

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донецький національний університет економіки і
торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

Л. О. Цвіркун

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Методичні рекомендації для вивчення дисципліни

**Кривий Ріг
2019**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донецький національний університет економіки і
торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

Л.О. Цвіркун

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Методичні рекомендації для вивчення дисципліни

Ступінь: бакалавр

Затверджено на засіданні
кафедри загальноінженерних дисциплін
та обладнання
Протокол №1
від «28» серпня 2019 р.

Схвалено навчально-методичною
радою
ДонНУЕТ
Протокол №1
від «29» серпня 2019 р.

**Кривий Ріг
2019**

УДК 514.18+7441(076)

Ц 28

Цвіркун Л.О.

Ц 28 Нарисна геометрія та інженерна графіка [Текст] : метод. рук. до вивч. дисц. / Л.О. Цвіркун; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2019. – 106 с.

Методичні рекомендації призначені для студентів всіх форм навчання і покликані допомогти студентам організувати вивчення дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» завдяки інформації щодо змісту модулів та тем дисципліни, планів практичних занять, завдань для самостійного вивчення та розподілу балів за видами робіт, що виконуються студентами протягом вивчення дисципліни. Методичні рекомендації містять перелік питань для підготовки до підсумкового контролю та перелік основної та додаткової літератури

УДК 514.18+7441(076)

© Цвіркун Л.О., 2019

© Донецький національний
університет

економіки і торгівлі імені Михайла
Туган-Барановського, 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ЧАСТИНА 1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»	
ЧАСТИНА 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	14
Змістовий модуль 1. Нарисна геометрія.....	15
Змістовий модуль 2. Інженерна графіка.....	33
ЧАСТИНА 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	49
Змістовий модуль 1. Нарисна геометрія.....	50
Змістовий модуль 2. Інженерна графіка.....	56

ВСТУП

Основною метою вивчення дисципліни є формування системи знань основних положень і принципів нарисної геометрії та інженерної графіки, практичних навичок у процесі розв'язування задач.

Головне завдання навчальної дисципліни полягає в ознайомленні студентів з правилами та методами виконання технічних зображень, згідно до вимог діючих стандартів України; навчити студентів послуговуватися апаратом просторового мислення та уяви у процесі розв'язування задач, дослідженні геометричних властивостей зображуваних предметів тощо.

Предмет: вивчення основних положень і принципів нарисної геометрії та інженерної графіки.

ЧАСТИНА 1.
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни
Обов'язкова (для студентів спеціальності "назва спеціальності") / вибіркова дисципліна	Вибіркова дисципліна
Семестр (осінній / весняний)	осінній
Кількість кредитів	5
Загальна кількість годин	150
Кількість модулів	1
Лекції, годин	20
Практичні / семінарські, годин	30
Лабораторні, годин	-
Самостійна робота, годин	100
Тижневих годин для денної форми навчання:	
аудиторних	3,8
самостійної роботи студента	7,7
Вид контролю	залік

2. Програма дисципліни

Ціль – формування системи знань основних положень і принципів нарисної геометрії та інженерної графіки, практичних навичок у процесі розв'язування задач.

Завдання: ознайомити студентів з правилами та методами виконання технічних зображень, згідно до вимог діючих стандартів України; навчити студентів послуговуватися апаратом просторового мислення та уяви у процесі розв'язування задач, дослідженні геометричних властивостей зображуваних предметів тощо.

Предмет: вивчення основних положень і принципів нарисної геометрії та інженерної графіки.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

1. Комплексне креслення точки.
2. Проекціювання прямої лінії.
3. Комплексне креслення площин.
4. Способи перетворення ортогональних проекцій.
5. Точка на поверхні. Перетин поверхні площиною.
6. Перетин поверхонь.
7. Вигляди, розрізи, перерізи, виносні елементи.
8. Аксонометричні проекції.
9. Розгортки поверхонь.
10. Загальна характеристика роз'ємних з'єднань.
11. Загальна характеристика нероз'ємних з'єднань.

3. Структура дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма навчання)				
	усього	у тому числі			
		лекц.	пр./сем.	лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Нарисна геометрія					
Тема 1. Комплексне креслення точки	12	2	2	-	8
Тема 2. Проекціювання прямої лінії	14	2	4	-	8
Тема 3. Комплексне креслення площин	14	4	2	-	8
Тема 4. Способи перетворення ортогональних проєкцій	12	2	2	-	8
Тема 5. Точка на поверхні. Перетин поверхні площиною	12	2	2	-	8
Тема 6. Перетин поверхонь	16	2	4	-	10
Разом за змістовим модулем 1	80	14	16	-	50
Змістовий модуль 2. Інженерна графіка					
Тема 7. Види, розрізи, перерізи, виносні елементи	16	2	4	-	10
Тема 8. Аксонометричні проєкції	12	2	-	-	10
Тема 9. Розгортки поверхонь	14	2	2	-	10
Тема 10. Загальна характеристика роз'ємних з'єднань	14	-	4	-	10
Тема 11. Загальна характеристика нероз'ємних з'єднань	14	-	4	-	10
Разом за змістовим модулем 2	70	6	14	-	50
Усього годин	150	20	30	-	100

4. Теми семінарських/практичних/лабораторних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практичне заняття 1. Проекціювання точки на три площини проєкцій	2
2	Практичне заняття 2. Визначення дійсної довжини прямої, слідів прямої	2
3	Практичне заняття 3. Головні лінії площини. Паралельність прямої та площини. Паралельність двох площин	2
4	Практичне заняття 4. Перпендикулярність прямої та площини. Перпендикулярність двох площин	2
5	Практичне заняття 5. Перетин прямої з поверхнею Знаходження точки перетину прямої з площиною. Перетин площин	2
6	Практичне заняття 6. Розв'язання метричних задач методами обертання, заміни площин проєкцій та плоско-паралельного переміщення	2
7	Практичне заняття 7. Точка на поверхні. Перетин поверхні площиною	2
8	Практичне заняття 8. Перетин поверхонь: методи січних площин	2

	та концентричних сфер	
9	Практичне заняття 9. За наочним зображенням побудувати третю проекцію деталі	2
10	Практичне заняття 10. За наочним зображенням побудувати три вигляди деталі. Виконати розріз. Проставити необхідні розміри	4
11	Практичне заняття 11. Побудова складного (ступінчастого) розрізу	2
12	Практичне заняття 12. Побудова перерізу	2
13	Практичне заняття 13. Побудова розгортки	2
14	Практичне заняття 14. Викреслювання двох деталей, одна з яких має зовнішню, друга – внутрішню різьби. Виконати різьбове з'єднання	2
Всього		30

5. Індивідуальні завдання

Не заплановані навчальним планом.

6. Обсяги, зміст та засоби діагностики самостійної роботи

Вид та тема практичних занять	Кількість годин самостійної роботи	Зміст самостійної роботи	Засоби діагностики
Змістовий модуль 1. Нарисна геометрія			
1. Проекціювання точки на три площини проекцій	8	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (центральні проекції, паралельні проекції, ортогональні проекції точки), необхідного для розв'язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [2, 3, 4, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: "Проекціювання точки на три площини проекцій".	Опитування, перевірка задач
2. Визначення дійсної довжини прямої, слідів прямої	4	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (положення прямої відносно площин проекцій, сліди прямої, визначення натуральної величини та кутів нахилу прямої до площин проекцій, пропорційний поділ відрізка прямої, взаємне положення прямих), необхідного для розв'язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 2, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: "Визначення дійсної довжини прямої, слідів прямої".	Опитування, перевірка задач
3. Головні лінії	4	1. Опрацювання конспекту лекцій та	

<p>площини. Паралельність прямої та площини. Паралельність двох площин</p>		<p>дотичного до нього матеріалу (способи задання площини на кресленні, положення площини відносно площин проєкцій, пряма і точка в площині, головні лінії площини, паралельність прямої та площини, паралельність двох площин), необхідного для розв'язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [4, 5, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: "Головні лінії площини. Паралельність прямої та площини. Паралельність двох площин".</p>	<p>Опитування, перевірка задач</p>
<p>4. Перпендикулярність прямої та площини. Перпендикулярність двох площин</p>	<p>8</p>	<p>1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (перпендикулярність прямої та площини, перпендикулярність двох площин), необхідного для розв'язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 2, 3]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: "Перпендикулярність прямої та площини. Перпендикулярність двох площин".</p>	<p>Опитування, перевірка задач</p>
<p>5. Перетин прямої з поверхнею Знаходження точки перетину прямої з площиною. Перетин площин</p>	<p>8</p>	<p>1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (перетин прямої з поверхнею, знаходження точки перетину прямої з площиною, перетин площин), необхідного для розв'язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [5, 6, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: "Перетин прямої з поверхнею Знаходження точки перетину прямої з площиною. Перетин площин".</p>	<p>Опитування, перевірка задач</p>
<p>6. Розв'язання метричних задач методами обертання, заміни площин проєкцій та плоско-паралельного переміщення</p>	<p>8</p>	<p>1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (спосіб заміни площин проєкцій, метод паралельного переміщення, спосіб обертання навколо проєкціуючої прямої, обертання навколо лінії рівня (спосіб суміщення), необхідного для розв'язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [3]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: "Розв'язання метричних задач методами обертання,</p>	<p>Опитування, перевірка задач</p>

		заміни площин проєкцій та плоско-паралельного переміщення”.	
7. Точка на поверхні. Перетин поверхні площиною	5	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (точка на поверхні призми, піраміди, циліндра, конуса, сфери, тора, перетин поверхні площиною, перетин прямої з поверхнею), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [5, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Точка на поверхні. Перетин поверхні площиною”.	Опитування, перевірка задач
8. Перетин поверхонь: методи січних площин та концентричних сфер	5	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (спосіб допоміжних січних площин, спосіб концентричних сфер), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [4, 5, 6, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Перетин поверхонь: методи січних площин та концентричних сфер”.	Опитування, перевірка задач
Разом змістовий модуль 1	50		
Змістовий модуль 2. Інженерна графіка			
9. За наочним зображенням побудувати третю проєкцію деталі	10	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (види, класифікація видів), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 2, 3, 4, 5]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “За наочним зображенням побудувати третю проєкцію деталі”.	Опитування, перевірка задач
10. За наочним зображенням побудувати три вигляди деталі. Виконати розріз. Проставити необхідні розміри	10	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (види, класифікація видів, розрізи, класифікація розрізів, перерізи та їх класифікація, виносні елементи), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 2, 3, 5]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “За наочним зображенням побудувати три вигляди деталі. Виконати розріз. Проставити	Опитування, перевірка задач

		необхідні розміри”.	
11. Побудова складного (ступінчастого) розрізу	10	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (розрізи, класифікація розрізів, перерізи та їх класифікація, виносні елементи), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 2, 3]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудова складного (ступінчастого) розрізу”.	Опитування, перевірка задач
12. Побудова перерізу	5	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (перерізи та їх класифікація), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [2, 4, 5]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудова перерізу”.	Опитування, перевірка задач
13. Побудова розгортки	5	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (розгортка призми, піраміди, циліндра, конуса), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 2, 3]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудова розгортки”.	Опитування, перевірка задач
14. Викреслювання двох деталей, одна з яких має зовнішню, друга – внутрішню різьби. Виконати різьбове з’єднання	10	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (різьба, зображення різьби), необхідного для розв’язування задач. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [3, 4, 5]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Викреслювання двох деталей, одна з яких має зовнішню, друга – внутрішню різьби. Виконати різьбове з’єднання”.	Опитування, перевірка задач
Разом змістовий модуль 2	50		
Разом	100		

7. Матриця зв'язку між дисципліною/ змістовим модулем, результатами навчання та компетентностями

Результати навчання	Компетентності		
	Загальні	Спеціальні	
	ЗК 4	ФК 4	ФК 15
1. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.	+		
2. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування».		+	
3. Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.	+	+	+
4. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.	+		+
5. Вміти розробляти конструкторську документацію на енергетичне обладнання (зокрема теплообмінне обладнання, холодильні і машини і установки, системи кондиціонування повітря, їх вузли та деталі).	+	+	+

8. Методи викладання

Лекції, практичні заняття, самостійна робота (розв'язування задач).

9. Методи оцінювання

Залік.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Відповідно до системи оцінювання знань студентів ДонНУЕТ, рівень сформованості компетентностей студента оцінюються у випадку проведення заліку: впродовж семестру (100 балів).

Оцінювання студентів протягом семестру

№ теми практичного заняття	Вид роботи/бали					
	Тестові завдання	Ситуаційні завдання, задачі	Обговорення теоретичних та практичних питань теми	Індивідуальне завдання	ПМК	Сума балів
Змістовий модуль 1						
Тема 1			2	4		6
Тема 2			4	2		6
Тема 3			2	4		6
Тема 4			2	2		4
Тема 5			4	2		6

Тема 6			2	4		6
Тема 7			2	2		4
Тема 8			2	3	7	12
Разом змістовий модуль 1			20	23	7	50
Змістовий модуль 2						
Тема 1			4	4		8
Тема 2			2	4		6
Тема 3			4	4		8
Тема 4			2	4		6
Тема 5			4	4		8
Тема 6			4	3	7	14
Разом змістовий модуль 2			20	23	7	50
Разом						100

Загальне оцінювання результатів вивчення дисципліни

Для виставлення підсумкової оцінки визначається сума балів, отриманих за результатами складання змістових модулів. Оцінювання здійснюється за допомогою шкали оцінювання загальних результатів вивчення дисципліни (модулю).

Оцінка		
100-бальна шкала	Шкала ECTS	Національна шкала
90-100	A	5, «відмінно»
80-89	B	4, «добре»
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	3, «задовільно»
35-59	FX	2, «незадовільно»
0-34	F	

11. Методичне забезпечення

1. Електронний конспект лекцій, методичні вказівки з вивчення дисципліни, індивідуальні завдання, навчальна та наукова література.

12. Рекомендована література

Основна

1. Бенке Й.З., Дем'ян М.Л., Козарь О.П. Технічне креслення. Збірник тестів з інженерної графіки. – К. : Кондор, 2018. – 184 с.

2. Буда А. Г., Гречанюк М. С. Креслення. Елементи нарисної геометрії та проєкційне креслення : навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 112 с.

3. Лусь В.І. Теоретичні і практичні основи виконання проєкційного креслення. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 197 с.

4. Волошкевич П.П., Бойко О.О., Базишин П.А. Технічне креслення та комп'ютерна графіка. – К. : Кондор, 2017. – 234 с.

5. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка. – К. : Каравела, 2015. – 288 с.

6. Шкіца Л.Є., Корнута О.В., Бекіш І.О. Інженерна графіка. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2015. – 301 с.

7. Загородній П.П., Волевач С.В. Нарисна геометрія. – Х. : НУХТ, 2014. – 339 с.

Допоміжна

1. Буда А.Г., Мельник О.П., Гречанюк М.С. Креслення. Частина I Теоретичні основи геометричного креслення. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 85 с.

2. Практикум з нарисної геометрії : Навчальний посібник / В.І. Лусь, Т.Є. Киркач, О.Є. Мандріченко, А. О. Радченко – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2014. – 118 с.

3. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень : Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 48 с.

ЧАСТИНА 2.
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

Тема 1. Проекціювання точки на три площини проєкцій.

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

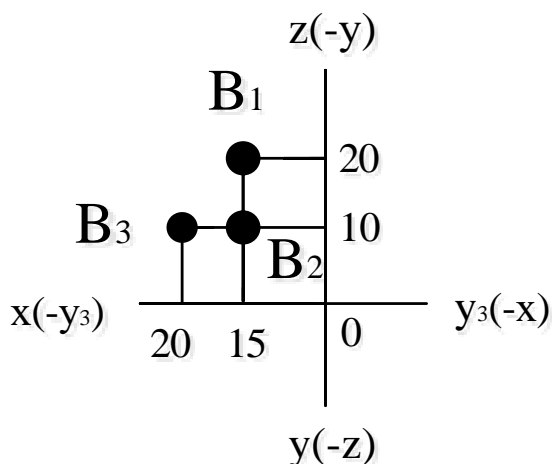
1. Що таке комплексне креслення точки і як його отримують?
2. У якій послідовності будують проєкції точки за її координатами?
3. Що таке квадранти? Що таке октанти?
4. Якими способами можна побудувати третю проєкцію точки за двома її відомими?
5. Як визначити відстань точки від горизонтальної площини проєкцій за епюром Монжа?
6. Як визначити відстань точки від фронтальної площини проєкцій за епюром Монжа?

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

Приклад розв'язування задач

Приклад 1. Побудувати комплексне креслення точки В (15; -20; 10) (рис. 1.1).



Розв'язування:

Відкладаємо на позитивній осі Ox відрізок OB_x довжиною 15 мм (x) і, провівши через точку B_x пряму перпендикулярно до цієї осі, відкладаємо на ній вгору відрізок B_xB_1 довжиною 20 мм (y) та B_xB_2 довжиною 10 мм (z).

Рис. 1.1. Комплексне креслення точки В

Для визначення профільної проєкції (B_3) точки В проводимо через B_2 перпендикулярно осі Oz пряму й відкладаємо на ній ліворуч відрізок B_zB_3 довжиною 20 мм.

Приклад 2. Побудувати комплексне креслення точки $N(40; 20; 0)$ та точки $C(20; 0; 0)$, визначити їх положення в просторі (рис. 1.2).

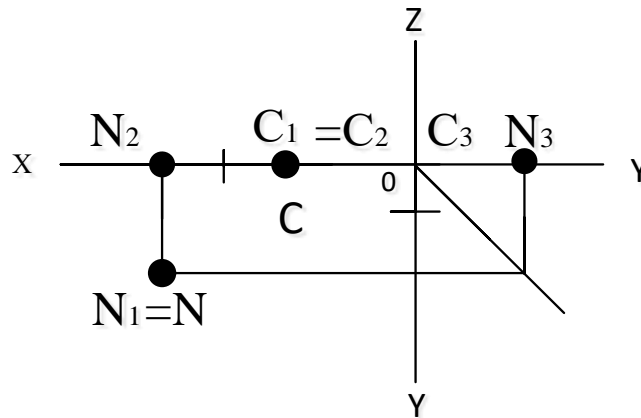


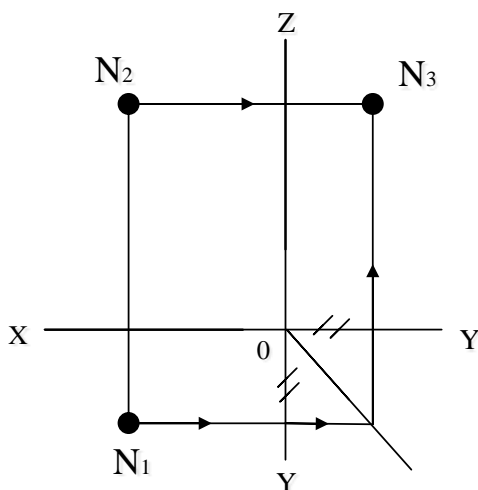
Рис. 1.2. Комплексне креслення точки N і C

Розв'язування:

1. Для точки N . Оскільки координата $Z=0$, то відразу можна зробити висновок, що точка N належить горизонтальній площині проекцій Π_1 .

2. Для точки C . Дві проекції збігаються із самою точкою, а третя знаходиться в точці O – початку осей проекцій. Таким чином, точка C лежить на осі Ox . У цьому випадку горизонтальна C_1 і фронтальна C_2 проекції збігаються із самою точкою C , а профільна проекція C_3 знаходиться в точці O .

Приклад 3. За заданою горизонтальною N_1 та фронтальною N_2 проекціями точки N побудувати її профільну проекцію N_3 (рис. 1.3).



Розв'язування:

Проведемо через N_2 горизонтальну лінію зв'язку і, відклавши на ній відстань від горизонтальної проекції N_1 до осі x , отримаємо шукану профільну проекцію N_3 точки N .

Рис.1.9. Побудова профільної проекції точки N

Тема 2. Визначення дійсної довжини прямої, слідів прямої.

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. При якому положенні відносно площин проєкцій пряма називається прямою загального положення?

2. Як побудувати профільну проєкцію відрізка прямої загального положення за заданими фронтальною та горизонтальною проєкціями?

3. Як розміщена фронтальна проєкція відрізка прямої лінії, якщо його горизонтальна проєкція дорівнює самому відрізку?

4. Як розміщена горизонтальна проєкція відрізка прямої лінії, якщо його фронтальна проєкція дорівнює самому відрізку?

5. Як розділити на кресленні відрізок прямої лінії у заданому співвідношенні?

6. Що називається слідом прямої лінії на площині проєкцій?

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

Приклад розв'язування задач

Приклад 1. Побудувати сліди прямої АВ (рис 2.1).

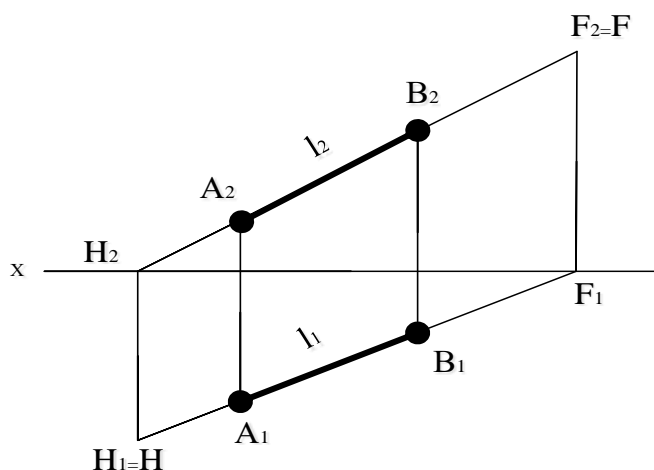


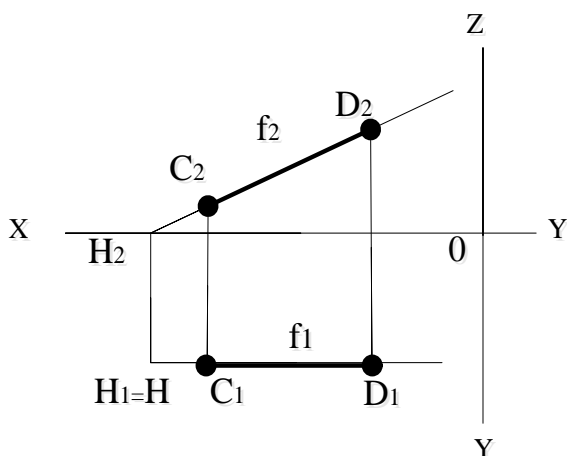
Рис. 2.1. Сліди прямої АВ

Розв'язування:

Із малюнка видно, що фронтальна проєкція H_2 горизонтального сліду H буде знаходитися на перетині фронтальної проєкції l_2 прямої l (що належить відрізку АВ) з віссю x , його горизонтальна проєкція H_1 буде знаходитися на одній вертикальній лінії зв'язку з H_2 і буде належати горизонтальній проєкції l_1 прямої l . Аналогічно горизонтальна проєкція F_1 фронтального сліду F

знаходиться на перетині горизонтальної проекції l_1 прямої l з віссю x , а фронтальна F_2 – на фронтальній проекції l_2 прямої l .

Приклад 2. Побудувати сліди прямої АВ (рис. 2.2).

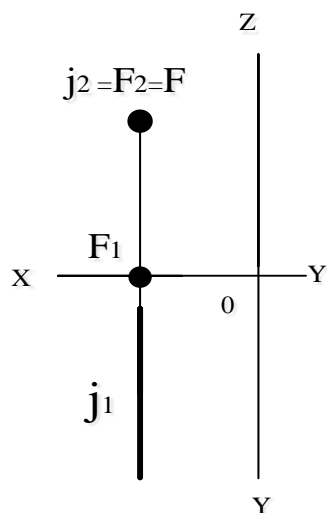


Розв'язування:

Одна із проекцій прямої паралельна осі Ox – пряма є прямою рівня. Горизонтальна проекція прямої до осі Ox паралельна, отже пряма f є фронталлю. У даному випадку пряма має тільки один горизонтальний слід, а на продовженні – профільний слід.

Рис. 2.2. Сліди прямої АВ

Приклад 3. Побудувати сліди фронтально-проекціуючої прямої j (рис. 2.3).



Розв'язування:

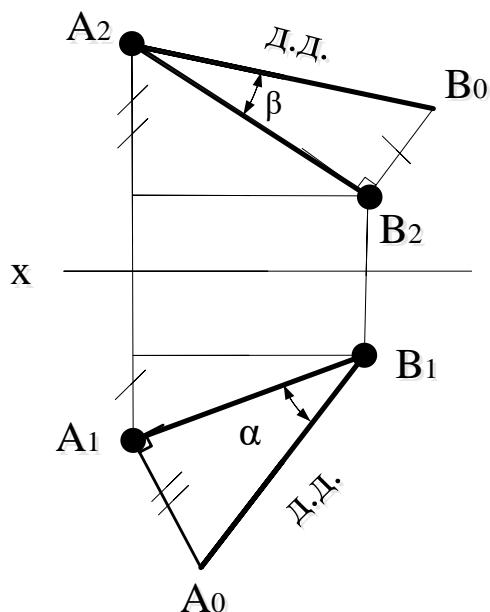
Із умови видно, що пряма j є фронтально-проекціуючою прямою. Вона перетинає тільки одну площину проекцій, відповідно має тільки один фронтальний слід. Оскільки фронтально-проекціуюча пряма j по відношенню до фронтальної площини проекцій Π_2 має збірну властивість, тому фронтальна проекція F_2 фронтального сліду F належить фронтальній проекції прямої j_2 , а горизонтальна проекція F_1 фронтального сліду F – осі x .

Рис. 2.3. Сліди прямої АВ

Приклад 4

Визначити дійсну довжину відрізка АВ і кути нахилу до площин проекцій (рис. 2.4).

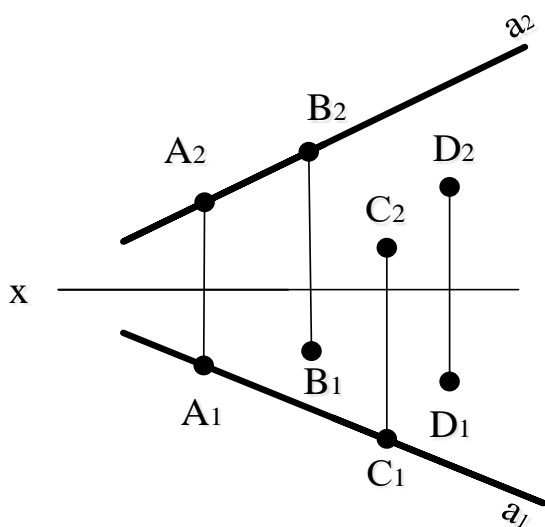
Розв'язування:



У якості одного з катетів приймемо фронтальну проекцію A_2B_2 відрізка AB , у якості іншого – різницю відстані кінців відрізка AB від фронтальної площини проєкцій, тобто $Y_a - Y_b$. Кут між гіпотенузою, дійсною довжиною відрізка, і катетом є кут β (кут нахилу відрізка AB до фронтальної площини проєкцій Π_2).

Рис. 2.4. Дійсна довжина відрізка AB

Приклад 5. Визначити, чи належать точки прямій a (рис. 2.5).

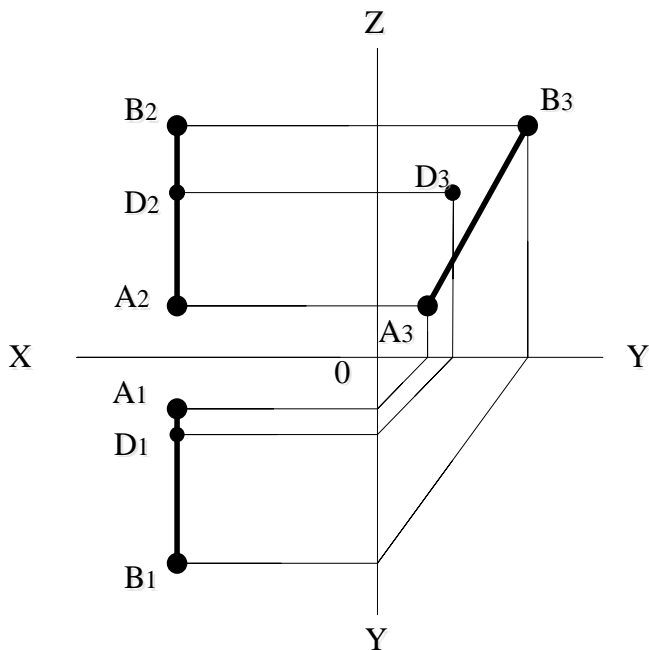


Розв'язування:

Для того, щоб визначити належність точки будь-якій прямій, достатньо встановити належність двох проєкцій точки відповідним проєкціям прямої. Наприклад, точка A належить прямій a , тому що її горизонтальна A_1 і фронтальна A_2 проєкції належать відповідним проєкціям a_1 і a_2 прямої a , відповідно точки – B, C, D прямій a не належать.

Рис. 2.5. Належність точок прямій a

Приклад 6. Визначити, чи належить точка D прямій AB (рис. 2.6).

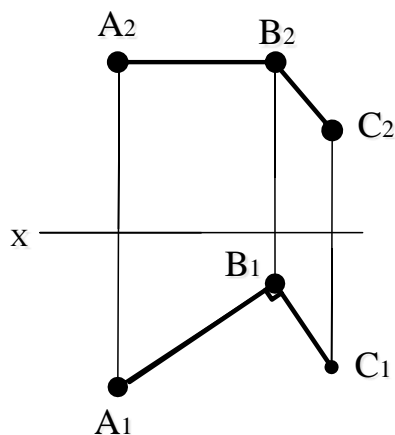


Розв'язування:

Побудуємо профільні проекції прямої і точки. У зв'язку з тим, що профільна проекція D_3 точки D не належить профільній проекції A_3B_3 прямої AB, можна констатувати, що точка D не належить заданій прямій.

Рис. 2.6. Точка D не належить прямій AB

Приклад 7. Побудувати горизонтальну проекцію B_1C_1 відрізка BC, якщо відомо, що він становить з відрізком AB в точці B кут 90° (рис. 2.7).



Розв'язування:

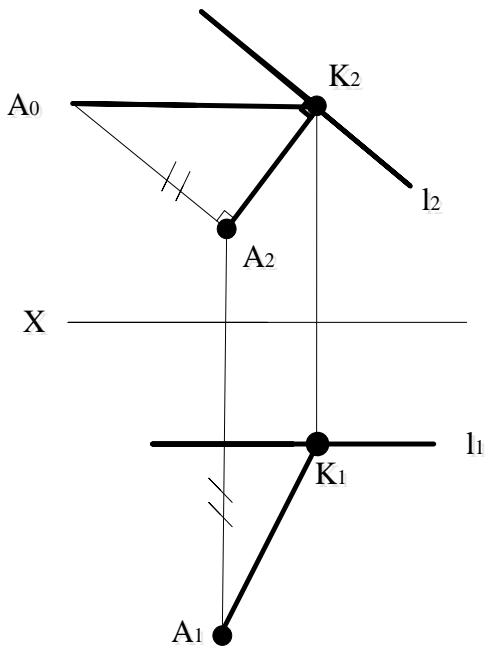
Прямий кут проєкціюється в дійсну величину тільки в тому випадку, коли одна з його сторін паралельна площині проєкцій. Оскільки відрізок AB є горизонталлю ($AB // \Pi_1$), то прямий кут при точці B повинен проєкціюватися в справжню величину на Π_1 .

Рис. 2.7. Проекціювання прямого кута

Для визначення горизонтальної проекції C_1 точки C достатньо із точки B_1 провести пряму, перпендикулярну A_1B_1 до перетину з вертикальною лінією зв'язку, що проведена із точки C_2 .

Приклад 8.

Знайти відстань від точки A до прямої l (рис. 2.8).

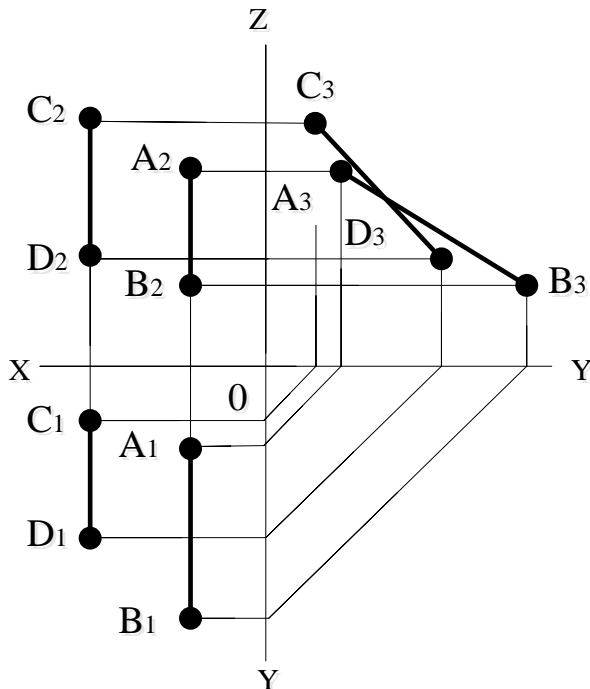


Розв'язування:

Оскільки пряма l фронталь, то на фронтальній проекції відстань буде перпендикуляром, проведеним до l_2 з точки A_2 : $A_2K_2 \perp l_2$. З комплексного креслення очевидно, що відрізок AK – загального положення, а тому його дійсну довжину визначаємо способом прямокутного трикутника.

Рис. 2.8. Відстань від точки A до прямої l

Приклад 9. Визначити взаємне положення відрізків AB і CD , якщо задані їх горизонтальні та фронтальні проекції (рис. 2.9).



Розв'язування:

Побудуємо профільні проекції A_3B_3 і C_3D_3 заданих відрізків. Профільні проекції заданих відрізків не паралельні, тому відрізки AB і CD мимобіжні.

Рис. 2.9. Мимобіжні відрізки AB і CD

Тема 3. Головні лінії площини. Паралельність прямої та площини. Паралельність двох площин

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

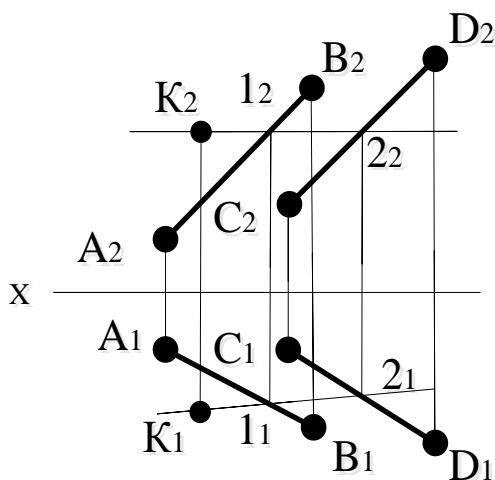
1. Як задається площина на комплексному кресленні?
2. Що таке слід площини?
3. Де розташовується фронтальна проекція горизонтального сліду площини?
4. Які площини називаються площинами рівня? Які властивості цих площин?
5. Які площини називаються проєкціюючими? Які властивості цих площин?
6. Назвіть умови належності прямої площині?
7. Які прямі називаються горизонталями площини? Фронталями?
8. Що таке лінія найбільшого нахилу площини?
9. Яке взаємне положення можуть займати пряма і площина? Дві площини?
10. Яка умова паралельності прямої і площини? Двох площин?
11. Яка умова перпендикулярності прямої і площини? Двох площин?

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

Приклад розв'язування задач.

Приклад 1. Побудувати горизонтальну проєкцію K_1 точки K , якщо відомо, що вона належить площині Γ ($AB \parallel CD$) (рис. 3.1).

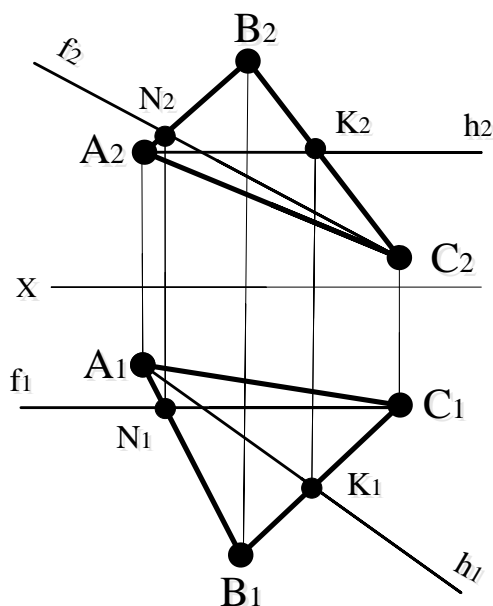


Розв'язування:

Площина Γ задана двома паралельними прямими AB і CD . Точка K , що належить даній площині, задана проєкцією K_2 . Горизонтальну проєкцію точки K побудуємо за допомогою допоміжної прямої, яка належить площині і проходить через точку K .

Рис. 3.1. Побудова відсутньої проєкції точки K

Приклад 2. Через точку А площини $\Gamma(\Delta ABC)$ провести горизонталь h , а через точку С – фронталь f (рис. 3.2).



Розв’язування:

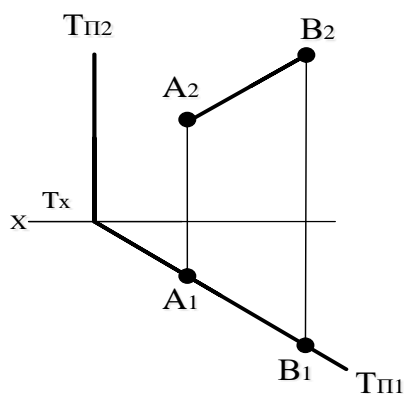
Горизонталь площини – це пряма, паралельна площині проєкцій Π_1 . Фронтальна проєкція горизонталі h_2 завжди паралельна осі x . Для побудови горизонтальної проєкції цієї горизонталі будемо проєкцію K_1 точки K і проводимо пряму через проєкції A_1 і K_1 .

Рис. 3.2. Головні лінії площини

Побудована пряма AK дійсно є горизонталлю даної площини: пряма належить площині, тому що проходить через дві точки завідомо їй належні, і паралельна площині проєкцій Π_1 .

Аналогічно будемо фронталь площини – це пряма, паралельна площині проєкцій Π_2 . Горизонтальна проєкція фронталі f_2 завжди паралельна осі x . Для побудови фронтальної проєкції цієї горизонталі визначаємо проєкцію N_2 точки N і проводимо пряму через точку C і N . Побудована пряма CN дійсно є фронталлю даної площини: пряма належить площині, тому що проходить через дві точки, завідомо їй належні, і паралельна площині проєкцій Π_2 .

Приклад 3. Заклучити пряму AB в горизонтально-проєкціюючу площину T (рис. 3.3).



Розв’язування:

Продовжимо горизонтальну проєкцію A_1B_1 прямої до перетину з віссю проєкцій у точці T_x і через неї проведемо фронтальний слід площини $T_{П2}$ перпендикулярно до осі проєкцій.

Рис. 3.3. Горизонтально-проєкціююча площина T

Приклад 4. У площині $T(a//b)$ побудувати лінію найбільшого нахилу цієї площини до фронтальної площини проєкцій Π_2 (рис. 3.4).

Розв'язування:

У площині $T(a//b)$ проведемо фронталь f (f_1, f_2). Потім через довільну точку A (точка A належить площині T) проведемо фронтальну проєкцію d_2 перпендикулярно до f_2 . За проєкціями A_2 і B_2 знайдемо A_1 і B_1 . Ці дві точки визначають положення горизонтальної проєкції прямої d_1 – лінії найбільшого нахилу площини T до площини проєкцій Π_2 .

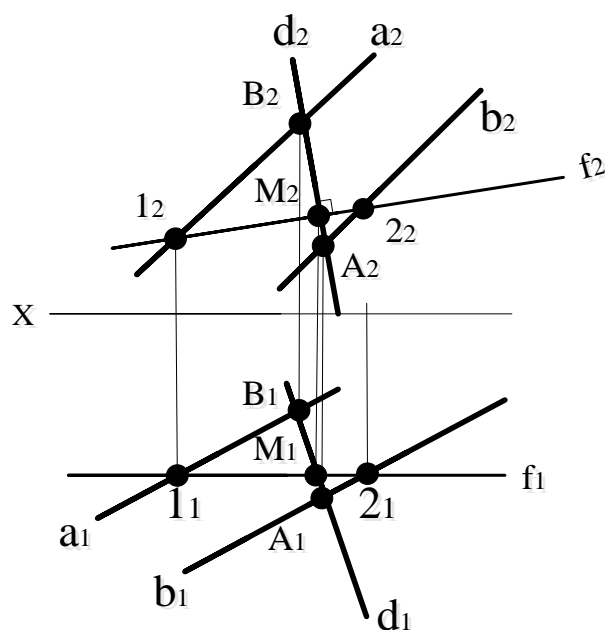
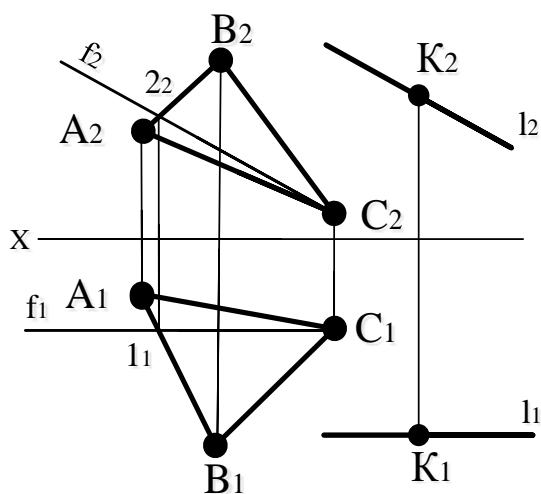


Рис. 3.4. Лінія найбільшого нахилу до площини Π_2

Приклад 5. Через точку K провести пряму, паралельну площині $T(\triangle ABC)$ (рис. 3.5).



Розв'язування:

У площині трикутника $T(\triangle ABC)$ проведемо фронталь з проєкціями C_11_1 та C_22_2 . Проєкції шуканої прямої l проведені через проєкції K_2 та K_1 точки паралельно проєкціям фронталі: $l_2 // C_22_2$; $l_1 // C_11_1$.

Рис. 3.5. Пряма « l », паралельна площині $T(\triangle ABC)$

Приклад 6. Через точку N провести пряму, паралельну площині T , яка задана слідами (рис. 3.6).

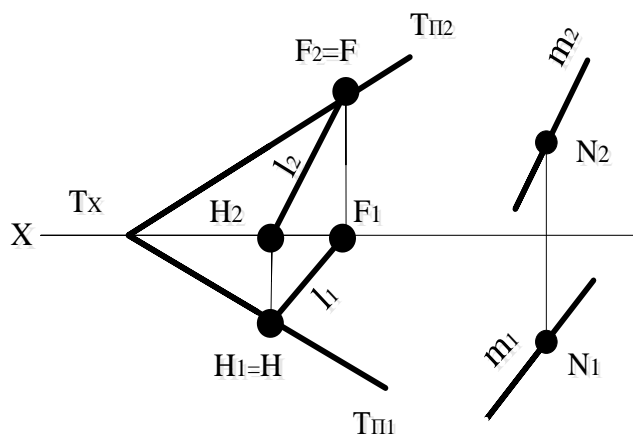
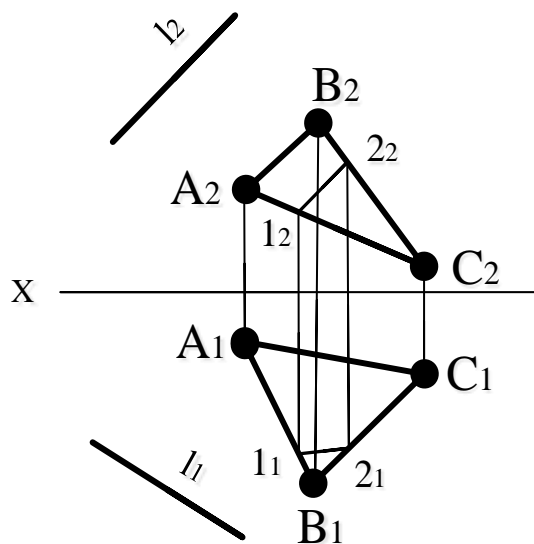


Рис. 3.6. Пряма « m » паралельна площині

Розв'язування:

Проведемо в площині яку-небудь пряму l , як показано на рисунку, потім через точку N проведемо пряму $(m_1; m_2)$, паралельну l . У зв'язку з тим, що пряма l ($l_1; l_2$) задається у площині довільно, то через точку можна провести безліч прямих паралельних площині T .

Приклад 7. Визначити, чи паралельна пряма l площині трикутника ABC (рис. 3.7).



Розв'язування:

Побудуємо в площині трикутника таку пряму l_2 , у якої фронтальна проекція $l_2 2_2$ паралельна l_2 . У зв'язку з тим, що горизонтальні проекції $l_1 2_1$ та l_1 не паралельні, витікає, що пряма l не паралельна площині T .

Рис. 3.7. Пряма l не паралельна площині T

Приклад 8. Через точку A провести площину T , паралельну заданій площині $\Gamma(a \cap b)$, (рис. 3.8).

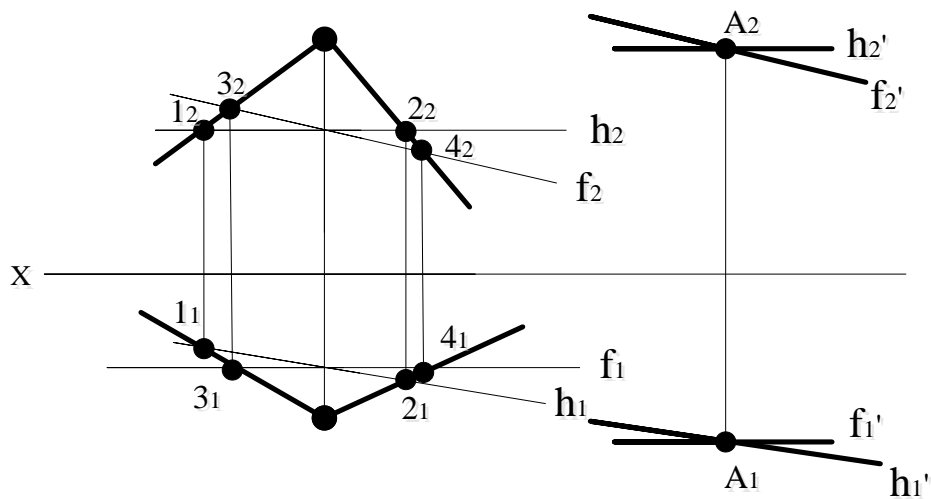


Рис. 3.8. Паралельність площин

Розв'язування:

Побудову паралельних площин на кресленні зручно виконувати за допомогою головних ліній – горизонталей та фронталей. У площині Г побудуємо фронталь та горизонталь. Паралельна їй площина Т повинна проходити через точку з проєкціями A_1 , A_2 . Проєкції площини Т побудовані за допомогою фронтальних проєкцій f_2 фронталі та h_2 горизонталі й горизонтальних проєкцій h_1' горизонталі та f_1' фронталі. При цьому $f_2' // f_2$; $h_2' // h_2$ та $f_1' // f_1$; $h_1' // h_1$.

Приклад 9. Через точку К провести площину, паралельну заданій (рис. 3.9).

Розв'язування:

Через точку К проведемо прямі a і b , відповідно паралельні відріzkам $AB // BC$. У зв'язку з тим, що прямі a і b перетинаються у точці К, відповідно вони задають шукану площину.

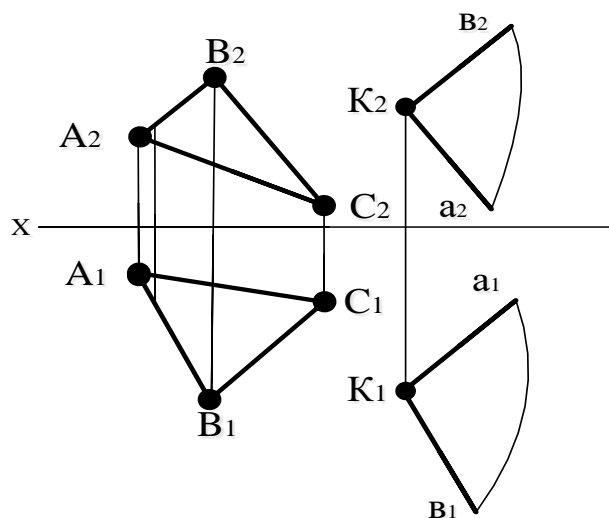
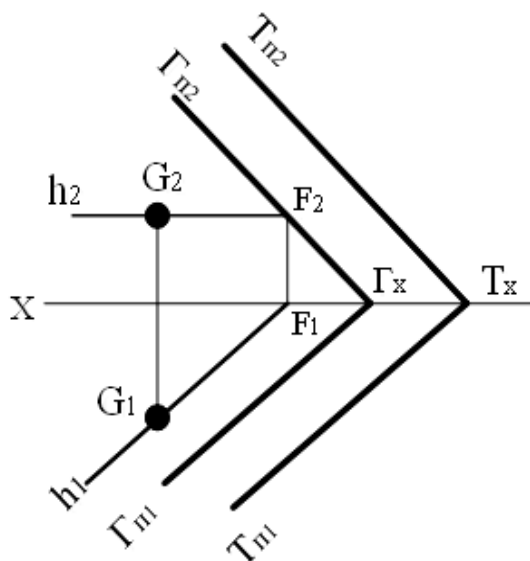


Рис. 3.9. Паралельність площин

Приклад 10. Через точку G провести площину Γ , задану слідами, паралельну площині T (рис. 3.10).



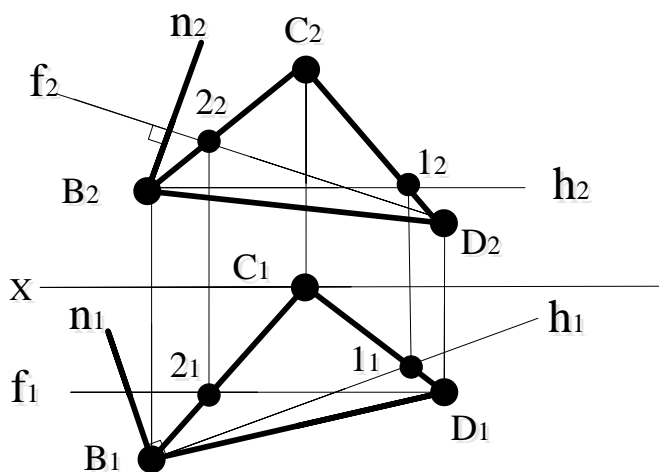
Розв'язування:

Спочатку через точку G проведемо пряму, завідомо паралельну площині T . Це горизонталь з проєкціями G_2F_2 та G_1F_1 , причому $G_1F_1 // T_{\pi 1}$. У зв'язку з тим, що точка F є фронтальним слідом горизонталі, то через цю точку пройде слід $\Gamma_{\pi 2} // T_{\pi 2}$, а через Γ_x – слід $\Gamma_{\pi 1} // T_{\pi 1}$.

Рис. 3.10. Паралельність площин

Площини T та Γ взаємно паралельні, оскільки їх однойменні пересічні сліди паралельні.

Приклад 11. Через точку B провести пряму, перпендикулярну площині ΔABC (рис. 3.11).



Розв'язування:

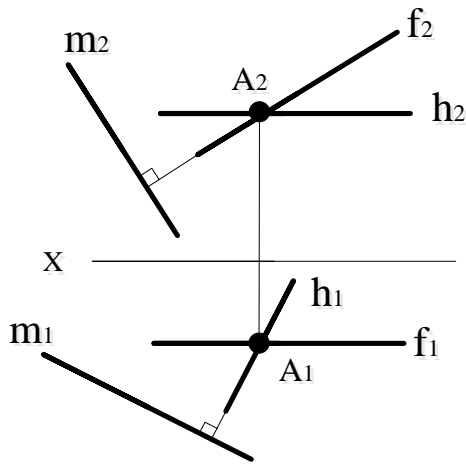
Виходячи з умови перпендикулярності прямої до площини, проводимо в площині фронталь та горизонталь. Фронтальна проєкція n_2 прямої побудована перпендикулярно до фронтальної проєкції D_2C_2 фронталі, а горизонтальна проєкція n_1 – перпендикулярно горизонтальній проєкції B_1D_1 горизонталі трикутника.

Рис. 3.11. Пряма перпендикулярна площині

Приклад 12. Через точку A провести площину, перпендикулярну даній прямій (рис. 3.12).

Розв'язування:

Шукана площина визначена її фронталлю f та горизонталлю h . Ці прямі перпендикулярні до прямої m або $f_2 \perp m_2$, $h_1 \perp m_1$. Отже, визначена площина перпендикулярна до прямої m .



З цього випливає, що площини взаємно перпендикулярні, якщо пряма, що належить одній площині, перпендикулярна до іншої площини.

Рис. 3.12. Пряма, перпендикулярна до площини

Приклад 13. Через пряму MN провести площину, перпендикулярну заданій T ($\triangle ABC$) (рис. 3.13).

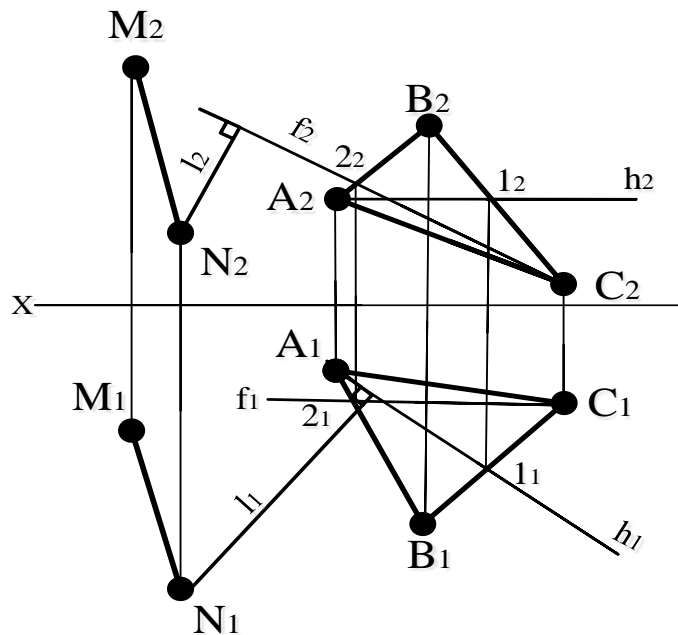
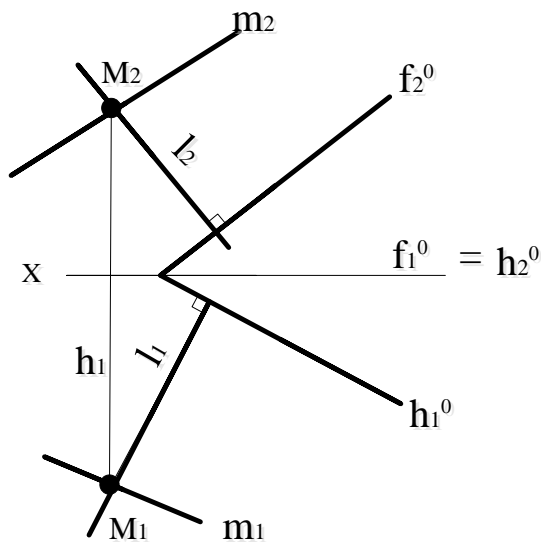


Рис. 3.14. Перпендикулярність площин

Розв'язування:

Шукана площина повинна проходити через пряму MN , тому вона визначається прямою MN та перпендикуляром до площини трикутника. Для проведення цього перпендикуляра в площині ABC проведені фронталь f та горизонталь h . Через точку N проводимо пряму $l \perp ABC$ ($l_2 \perp f_2$, $l_1 \perp h_1$). Утворена двома прямими $MN \cap l$ площина є перпендикулярною до заданої площини ABC .

Приклад 15. Через точку M провести площину Θ , яка перпендикулярна площині Σ (рис. 3.15).



Розв'язування:

Шукану площину Θ задамо прямими $\Theta(l \cap m)$, що перетинаються. Враховуючи умови перпендикулярності двох площин, маємо: $l_1 \perp h_1^0$; $l_2 \perp f_2^0$. Пряму m (m_1 ; m_2) проводимо довільно через точку M .

Рис. 3.15. Перпендикулярність площин

**Тема 4. Перпендикулярність прямої та площини.
Перпендикулярність двох площин**

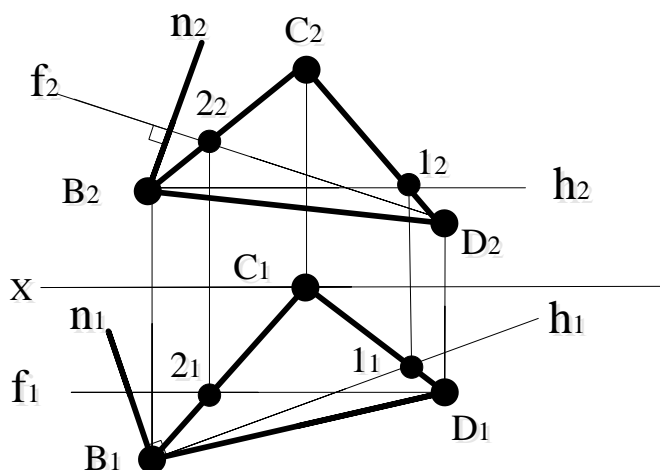
1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Як задається площина на комплексному кресленні?
2. Що таке слід площини?
3. Де розташовується фронтальна проекція горизонтального сліду площини?
4. Які площини називаються площинами рівня? Які властивості цих площин?
5. Які площини називаються проєкціюючими? Які властивості цих площин?
6. Назвіть умови належності прямої площині?
7. Які прямі називаються горизонталями площини? Фронталями?
8. Що таке лінія найбільшого нахилу площини?
9. Яке взаємне положення можуть займати пряма і площина? Дві площини?
10. Яка умова паралельності прямої і площини? Двох площин?
11. Яка умова перпендикулярності прямої і площини? Двох площин?

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

Приклад 1. Через точку В провести пряму, перпендикулярну площині $\triangle ABC$ (рис. 4.1).



Розв'язування:

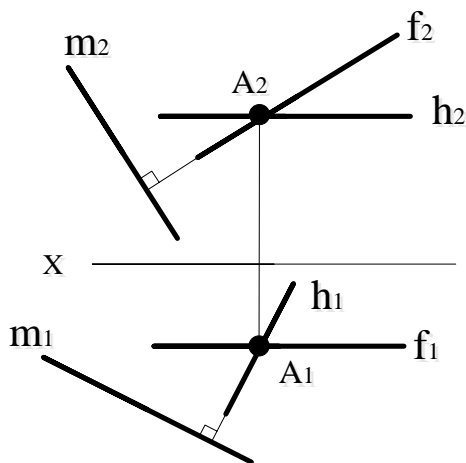
Виходячи з умови перпендикулярності прямої до площини, проводимо в площині фронталь та горизонталь. Фронтальна проекція n_2 прямої побудована перпендикулярно до фронтальної проекції D_2D_2 фронталі, а горизонтальна проекція n_1 – перпендикулярно горизонтальній проекції B_1D_1 горизонталі трикутника.

Рис. 4.1. Пряма перпендикулярна площині

Приклад 2. Через точку А провести площину, перпендикулярну даній прямій (рис. 4.2).

Розв'язування:

Шукана площина визначена її фронталлю f та горизонталлю h . Ці прямі перпендикулярні до прямої m або $f_2 \perp m_2$, $h_1 \perp m_1$. Отже, визначена площина перпендикулярна до прямої m .



З цього випливає, що площини взаємно перпендикулярні, якщо пряма, що належить одній площині, перпендикулярна до іншої площини.

Рис. 4.2. Пряма, перпендикулярна до площини

Приклад 3. Через пряму MN провести площину, перпендикулярну заданій Т ($\triangle ABC$) (рис. 4.3).

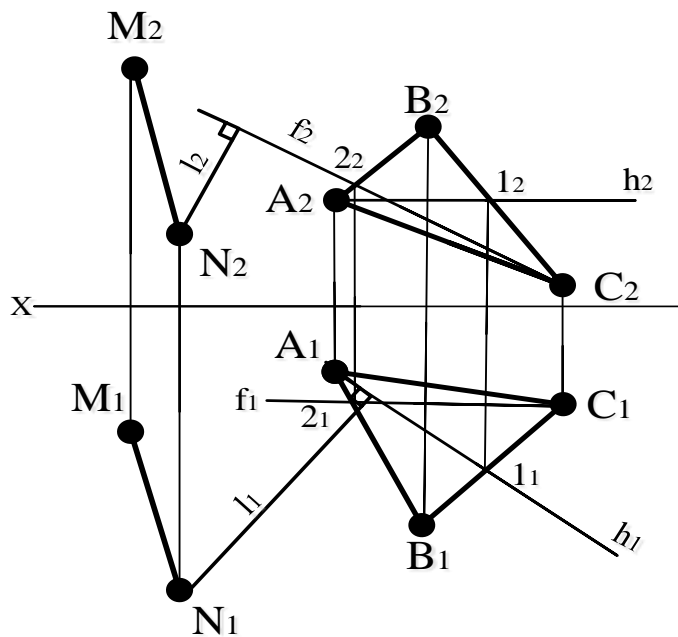
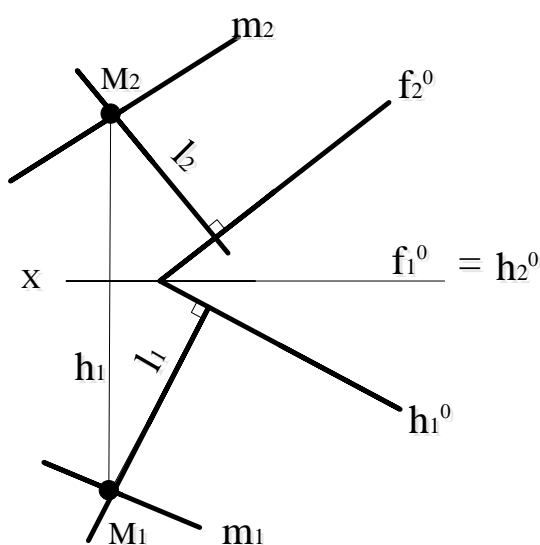


Рис. 4.3. Перпендикулярність площин

Розв'язування:

Шукана площина повинна проходити через пряму MN, тому вона визначається прямою MN та перпендикуляром до площини трикутника. Для проведення цього перпендикуляра в площині ABC проведені фронталь f та горизонталь h . Через точку N проводимо пряму $l \perp ABC$ ($l_2 \perp f_2$, $l_1 \perp h_1$). Утворена двома прямими $MN \cap l$ площина є перпендикулярною до заданої площини ABC.

Приклад 5. Через точку M провести площину Θ , яка перпендикулярна площині Σ (рис. 4.5).



Розв'язування:

Шукану площину Θ задамо прямими $\Theta(l \cap m)$, що перетинаються. Враховуючи умови перпендикулярності двох площин, маємо: $l_1 \perp h_1^0$; $l_2 \perp f_2^0$. Пряму m (m_1 ; m_2) проводимо довільно через точку M.

Рис. 4.5. Перпендикулярність площин

Тема 5. Перетин прямої з поверхнею Знаходження точки перетину прямої з площиною. Перетин площин.

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

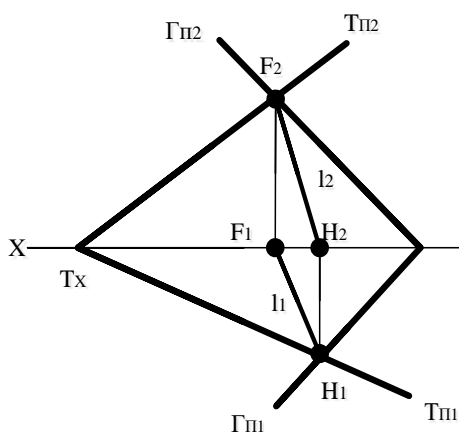
1. Яка умова паралельності прямої і площини? Двох площин?
2. Яка умова перпендикулярності прямої і площини? Двох площин?
3. Як будується точка перетину прямої лінії з площиною?

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

Приклад розв'язування задач.

Приклад 1. Знайти лінію перетину площин T та Γ (рис. 5.1).



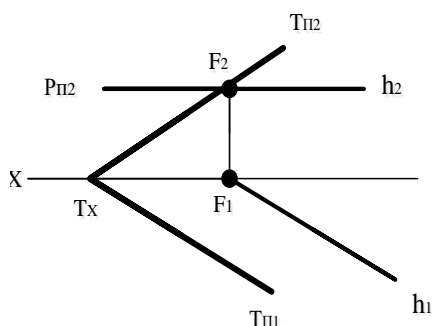
Розв'язування:

У поодиноких випадках точками прямої можуть служити сліди цієї прямої. Сліди лінії перетину двох площин знаходяться на перетині однойменних слідів цієї площини, а саме: горизонтальний слід прямої перетину знаходиться на перетині горизонтальних слідів площин; фронтальний слід прямої перетину знаходиться на перетині фронтальних слідів площин.

Рис. 5.1. Лінія перетину площин

У задачі в цьому випадку розв'язування спрощується. Отже, точки перетину F і H однойменних слідів площин T і Γ визначають положення лінії перетину l .

Приклад 2. Знайти лінію перетину площин T і P (рис. 5.2).



Розв'язування:

Площини T і P перетинаються по прямій – горизонталі, яка проходить через $(F_1; F_2)$, що знаходиться на перетині вертикальних слідів площин.

Рис. 5.2. Лінія перетину площин

Проводимо проєкції шуканої лінії перетину: фронтальна проєкція паралельна осі проєкцій і зливається зі збірним слідом $P_{\Pi 2}$, а горизонтальну проєкцію проводять через F_1 паралельно горизонтальному сліду площини T .

Приклад 3. Знайти лінію перетину площин T і Γ (рис. 5.3).

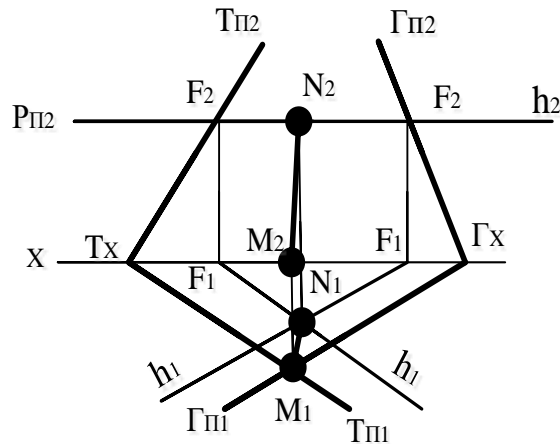


Рис. 5.3. Лінія перетину площин

Розв'язування:

Одна з точок лінії перетину площин відома з графічної умови задачі (на перетині горизонтальних слідів площин). Для знаходження другої точки лінії перетину вводимо допоміжну горизонтальну січну площину P ($P_{\Pi 2} \parallel \Pi_1$). Ця площина перетинає визначені площини T і Γ по горизонталі h_1 і h_1' . На їх перетині отримуємо горизонтальну проєкцію N_1 точки, що є загальною для даних площин. Отже, дані площини перетинаються по прямій MN .

Приклад 4. Знайти лінію перетину площин T і Γ (рис. 5.4).

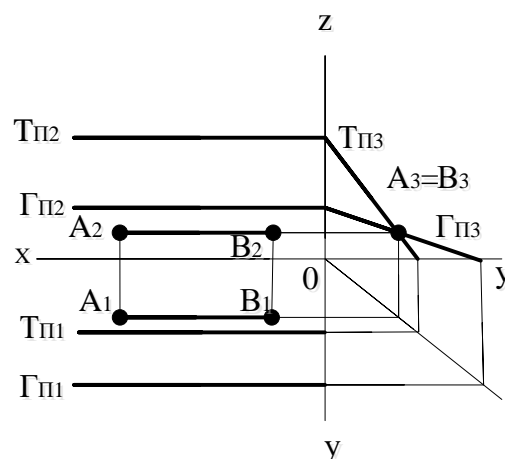


Рис. 5.4. Лінія перетину площин

Розв'язування:

Площини T і Γ є профільно-проєкціюючими. Тому перетинаються по прямій AM , паралельній осі проєкцій. Знаходимо її профільну проєкцію $A_3 \equiv B_3$

на перетині профільних слідів площин, а потім за профільною проекцією прямої визначаємо її горизонтальну A_1B_1 та фронтальну A_2B_2 проекції, які є паралельними осі проекцій.

Приклад 5. Знайти лінію перетину площин T та Θ (ΔABC) (рис. 5.5).

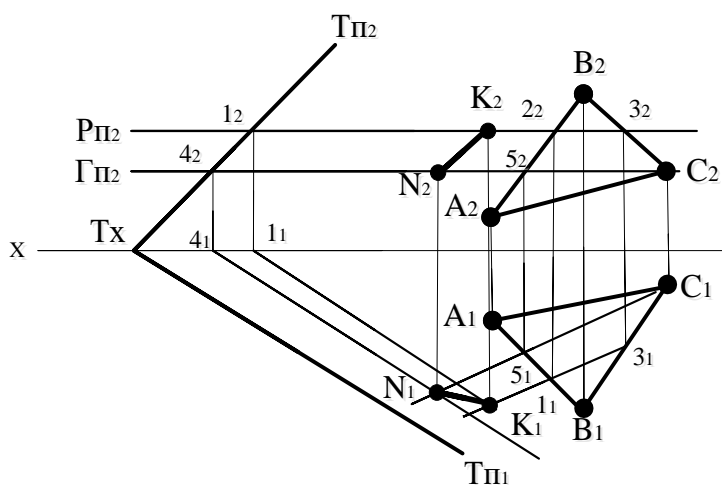


Рис. 5.5. Лінія перетину площин

Розв’язування:

Уведемо горизонтальну площину-посередник P . Її фронтальний слід $R_{\Pi 2} // x$. Знайдемо її лінії перетину з площинами T і Θ та визначимо точку K , яка належить лінії перетину площин. Аналогічно за допомогою другої горизонтальної площини-посередника Γ знайдемо другу точку N , яка належить лінії перетину площин. З’єднавши отримані одноіменні проекції точок K і N прямою, отримаємо лінію перетину площин T і Θ .

Приклад 6. Знайти точку перетину прямої AB з площиною P (рис. 5.6).

Розв’язування:

Включаємо пряму AB у горизонтально-проекціюючу площину, яка перетинає задану площину по прямій l . На перетині фронтальної проекції l_2 і прямої A_2B_2 отримуємо фронтальну проекцію K_2 точки, знаходимо її горизонтальну проекцію K_1 на горизонтальній проекції A_1B_1 прямої l позначаємо видимість цієї прямої.

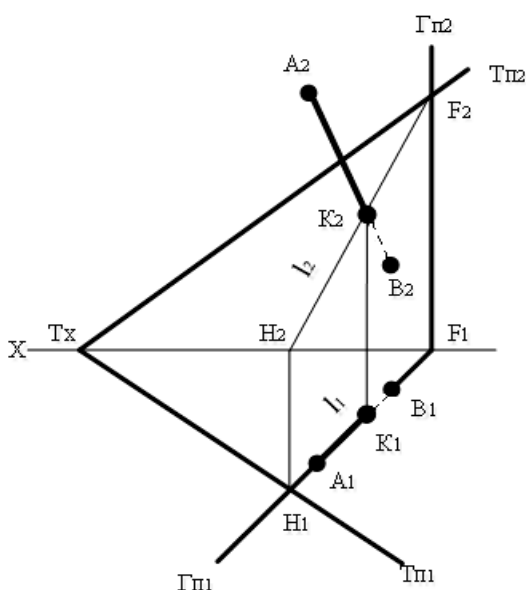


Рис. 5.6. Точка перетину прямої з площиною

Занотуємо алгоритм побудови:

1. $AB \subset \Gamma \perp \Pi_1$
2. $\Gamma \cap T = (FH)$
3. $(FH) \cap (AB) = K$

Приклад 7. Знайти точку перетину прямої j з площиною P (рис. 5.7).

Розв'язування:

Заключаємо пряму j у фронтально-проекціюючу площину, яка перетинає задану площину по прямій l . На перетині горизонтальних проєкцій цих прямих (l_1 і j_1) отримуємо горизонтальну проєкцію K_1 . Фронтальну проєкцію K_2 знаходимо на збиральному сліди площини Γ .

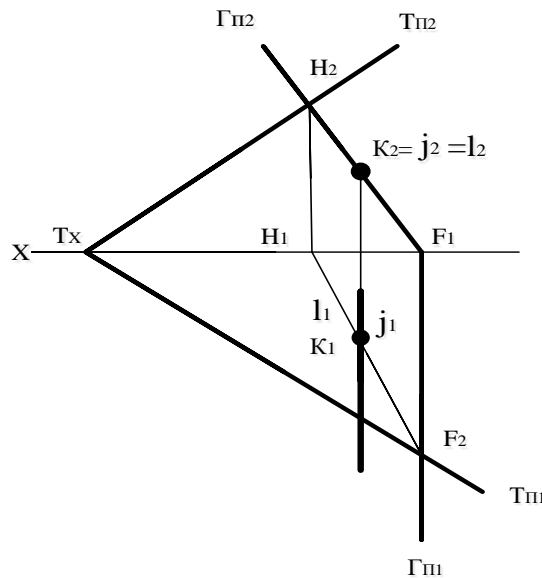


Рис. 5.7. Точка перетину прямої з площиною

Приклад 8. Визначити точку перетину прямої l з площиною Θ (ΔABC). Визначити видимість прямої (рис. 5.8).

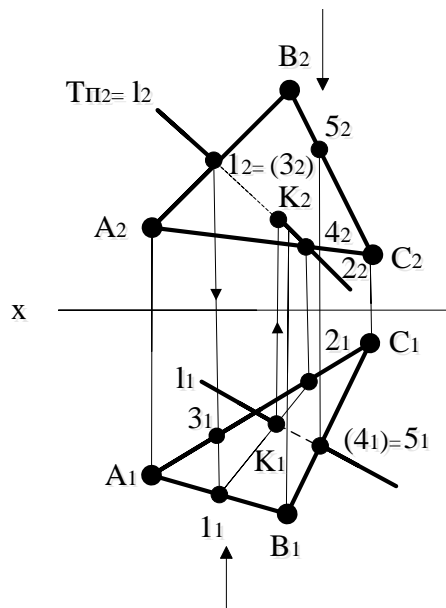


Рис. 5.8. Точка перетину прямої з площиною

Розв'язування:

Через пряму l проведемо фронтально-проекціюючу площину T . Знайдемо лінію перетину $(1, 2)$ заданої площини Θ з проекціюючою площиною T . Знайдемо горизонтальну проекцію точки перетину $(1_1 2_1) \cap l_1 = K_1$. Використовуючи збиральну властивість площини T , знайдемо фронтальну проекцію K_2 точки K .

Визначимо видимість частин прямої. Для цього на горизонтальній площині проекцій візьмемо дві горизонтально конкуруючі точки 4_1 і 5_1 . Нехай при цьому точка 4 належить прямій l , а 5 – відрізку BC . Знайдемо їх фронтальні проекції 4_2 і 5_2 . Оскільки 5_2 знаходиться вище, ніж 4_2 , то на горизонтальній площині проекцій буде видимою горизонтальна проекція 5_1 точки 5 і проекція $B_1 C_1$. Отже, пряма l на цій ділянці до точки K_1 буде невидимою. Тоді друга її частина, після точки K_1 , буде видимою. Аналогічно визначаємо видимість на фронтальній площині проекцій, для цього використовуємо фронтально конкуруючі точки 1_2 і 3_2 .

Тема 6. Розв'язання метричних задач методами обертання, заміни площин проекцій та плоско-паралельного переміщення

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. У чому полягає суть способу заміни площин проекцій?
2. Яке положення в системі $\frac{\Pi_2}{\Pi_1}$ займе площина Π_4 , яка вводиться для утворення системи $\frac{\Pi_4}{\Pi_1}$?
3. Скільки додаткових площин проекцій треба ввести в систему $\frac{\Pi_2}{\Pi_1}$, щоб визначити натуральну величину фігури, площина якої перпендикулярна до площини Π_1 або до площини Π_2 ?
4. У чому полягає суть методу плоско-паралельного переміщення?
5. Які основні елементи способу обертання?
6. У чому полягає суть способу обертання навколо осей, перпендикулярних до площин проекцій?
7. Як визначити способом обертання навколо проекціюючих осей натуральні величини відрізка прямої і трикутника?
8. Як знайти способом суміщення натуральну величину трикутника, який знаходиться у площині Σ ?

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

Приклад розв'язування задач.

Приклад 1. Перетворити пряму загального положення в пряму рівня (рис. 6.1).

Розв'язування:

Для розв'язування задачі необхідно виконати одну заміну площин проекцій. Замінити, наприклад, площину проекцій Π_2 новою вертикальною площиною проекцій Π_4 , паралельною прямій AB і, значить, перпендикулярною до незмінної (Π_1) площини проекцій.

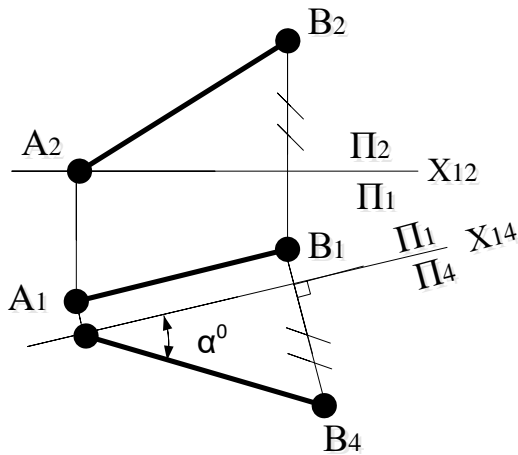


Рис. 6.1. Перетворення прямої AB у пряму рівня

Розглянемо етапи побудови, які необхідні для перетворення прямої AB загального положення в пряму рівня:

1. Проведемо нову вісь проекцій x_{14} паралельно A_1B_1 на довільній відстані від неї.

2. Побудуємо проекції точок A і B на площині Π_4 . Відрізок A_4B_4 є проекцією прямої AB на площині Π_4 . Пряма AB у новій системі площин проекцій Π_1/Π_4 є фронталлю. Відрізок $[AB]$ прямої проєціюється на площину Π_4 в натуральну величину, а саме $|A_4B_4| = |AB|$, а кут α^0 – величина кута нахилу прямої AB до площини Π_1 .

Приклад 2. Визначити натуральну величину ΔABC (рис. 6.2).

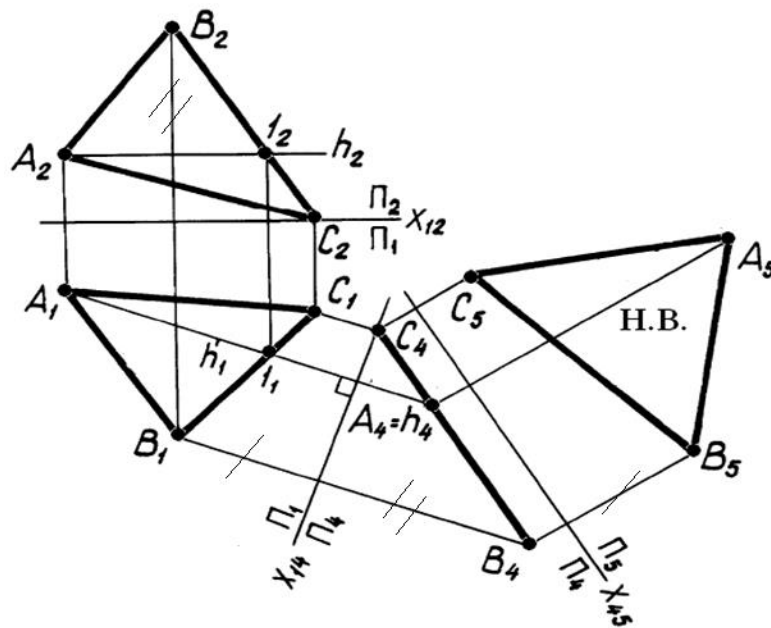


Рис. 6.2. Визначення натуральної величини ΔABC

Розв'язування:

У процесі розв'язування задачі на знаходження дійсної величини ΔABC необхідно виконати подвійну заміну площин проєкцій, бо ΔABC займає загальне положення.

Розглянемо етапи побудови:

1. Проводимо горизонталь h площини ΔABC .

2. Вводимо $\Pi_4 \perp h$; $\Pi_4 \perp \Pi_1$, $\Pi_4 \cap \Pi_1 = X_{14}$; $X_{14} \perp h_1$.

У системі Π_1/Π_4 горизонталь стане проєкціюючою прямою, а площина ΔABC – проєкціюючою площиною. Оскільки площина Π_1 залишається незмінною, то висотні координати вершин трикутника в новій системі залишаться незмінними.

3. Вводимо $\Pi_5 \parallel \Delta ABC$ у системі площин Π_1/Π_4 ; $\Pi_5 \perp \Pi_4$, $\Pi_5 \cap \Pi_4 = X_{45}$; $X_{45} \parallel A_4B_4C_4$. У системі Π_4/Π_5 $\Delta A_5B_5C_5$ – натуральна величина ΔABC .

Приклад 3. Визначити відстань між паралельними прямими l і m (рис. 6.3).

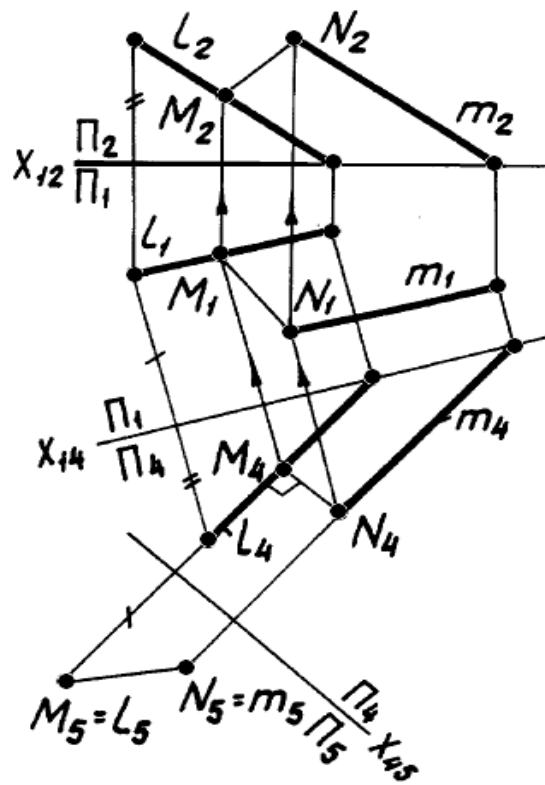


Рис. 6.3. Визначення відстані між паралельними прямими

Розв'язування:

Відстань між двома паралельними прямими l і m визначається довжиною відрізка, перпендикулярного до них. Для знаходження відстані необхідно перевести прямі l і m із загального положення в окреме. Для цього необхідно виконати дві послідовні заміни площин проєкцій: спочатку прямі перетворити в лінії рівня, а потім лінії рівня перетворити в проєкціюючі прямі.

Розглянемо етапи побудови, які необхідні для знаходження відстані між паралельними прямими l і m :

1. Проведемо нову вісь проєкцій x_{14} паралельно l_1 і m_1 на довільній відстані від (m_1) .

2. Побудуємо проєкції точок l і m на площині Π_4 . Прямі l_4 і m_4 є проєкцією прямих l і m на площину Π_4 . Пряма l у новій системі площин проєкцій Π_1/Π_4 є фронталлю, отже, і пряма m також фронталь.

4. Проведемо нову вісь проєкцій x_{45} перпендикулярно l_4 і m_4 , змінивши площину Π_1 на нову Π_5 на довільній відстані від l_4/m_4 .

5. Оскільки відстань точок прямих l і m до площини Π_4 однакова, то проєкції їх на площині Π_5 спроекціюються в точки l_5 і m_5 , отже прямі l і m (l_5 і m_5) у новій системі площин проєкцій зайняли проєкціююче положення. Відстань між проєкціями M_5 і N_5 точок M і N у системі Π_4/Π_5 є шуканою відстанню між паралельними прямими l і m .

6. На кресленні показано знаходження проєкцій відстані між паралельними прямими l і m . Для цього необхідно зробити зворотні перетворення й побудувати проєкції M_4N_4 , M_1N_1 , M_2N_2 відрізка MN .

Приклад 4. Перетворити пряму загального положення в проєкціюючу пряму (рис. 6.4).

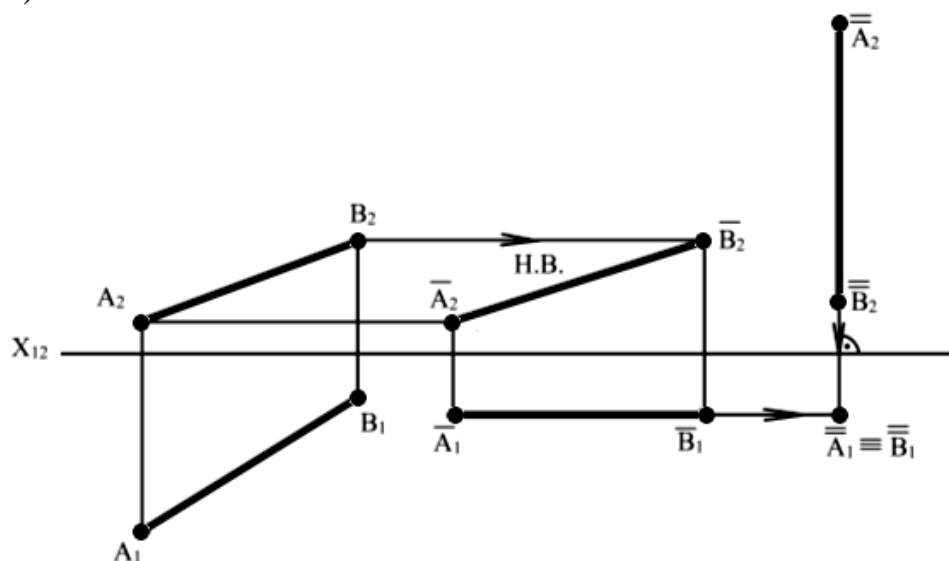


Рис. 6.4. Перетворення прямої АВ у проєкціюючу пряму

Розв'язування:

Для виконання даного завдання необхідно виконати два перетворення: спочатку пряму перевести в лінію рівня, а потім лінію рівня перетворити у проєкціюючу пряму.

Розглянемо етапи побудови, які необхідні для перетворення прямої АВ загального положення в горизонтально-проєкціюючу пряму:

1. Перетворюємо комплексне креслення так, щоб відрізок АВ став паралельним Π_2 $|\bar{A}_1 \bar{B}_1| = |A_1 B_1|$, $\bar{A}_1 \bar{B}_1 // X_{12}$.

2. Переводимо відрізок AB таким чином, щоб він став перпендикулярним площині $\Pi_1 \mid \bar{A}_2 \bar{B}_2 \mid = \mid \bar{A}_2 \bar{B}_2 \mid$, $A_2 B_2 \perp X_{12}$.

Слід зауважити, що для визначення натуральної величини ΔABC необхідно виконати два перетворення: перетворити площину загального положення в проєкціюючу; перевести проєкціюючу площину в площину рівня.

Розглянемо етапи побудови, необхідні для визначення натуральної величини ΔABC :

1. У площині трикутника проводимо лінію рівня – h . Розміщуємо натуральну величину лінії рівня перпендикулярно до осі проєкцій X_{12} . При цьому лінія рівня стане проєкціюючою прямою і на другу площину проєкцій спроекціюється в точку. Горизонтальна проєкція трикутника в новому положенні змінить тільки свою орієнтацію. Площина при цьому стане фронтально проєкціюючою.

2. Проєкціюючу площину, яка являє собою пряму лінію, розташовуємо паралельно осі X_{12} . Інша проєкція буде являти собою натуральну величину ΔABC .

Приклад 5. Повернути точку A навколо горизонтально-проєкціюючої прямої i до її перетину з площиною Σ (рис. 6.5).

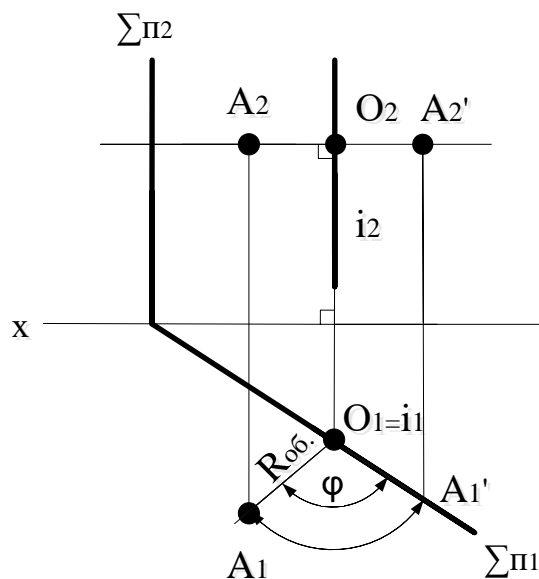


Рис. 6.5. Обертання точки A навколо горизонтально-проєкціюючої прямої

Розв'язування:

Розглянемо етапи побудови, необхідні для обертання точки A навколо горизонтально-проєкціюючої прямої:

1. У площині проведемо вісь обертання « i » – пряму, навколо якої буде обертатися точка A . Вісь обертання « i » перпендикулярна до площини проєкцій Π_1 .

2. Отримаємо центр обертання – точку O .

3. Радіус обертання $R_{об.} = [A_1O_1]$ – відстань точки від центра обертання. Радіусом обертання повернемо точку A навколо горизонтально-проекціуючої прямої до її перетину з площиною Σ .

Приклад 6. Визначити натуральну величину трикутника ABC , який лежить у горизонтально-проекціуючій площині (рис. 4.6).

Розв'язування:

Обертаємо трикутник навколо осі «і», перпендикулярної до площини проєкцій Π_1 , до положення, паралельного площині проєкцій Π_2 . Щоб спростити побудову, вісь «і» проводимо через одну з вершин трикутника, наприклад, через вершину C .

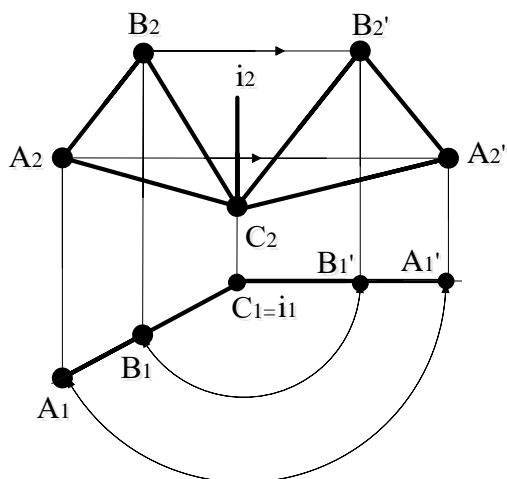


Рис. 6.6. Визначення натуральної величини ΔABC

Після обертання горизонтальна проєкція трикутника займе положення $C_1B_1'A_1'$, яке буде паралельним осі x . Фронтальні проєкції траєкторії переміщення вершин трикутника паралельні осі x . Трикутник $C_2B_2'A_2'$ – натуральна величина трикутника ABC .

Приклад 7. Обертанням навколо горизонталі точку A сумістити з горизонтальною площиною рівня Γ (рис. 6.7).

Розв'язування:

При обертанні навколо h точка A описує дугу кола радіуса $|AO|$ у площині обертання Σ , яка буде перпендикулярною до осі обертання: $\Sigma \perp h$. Способом прямокутного трикутника визначаємо натуральну величину радіуса обертання точки A навколо h . У новому положенні точка A знаходиться з горизонталлю h в одній площині, яка паралельна Π_1 .

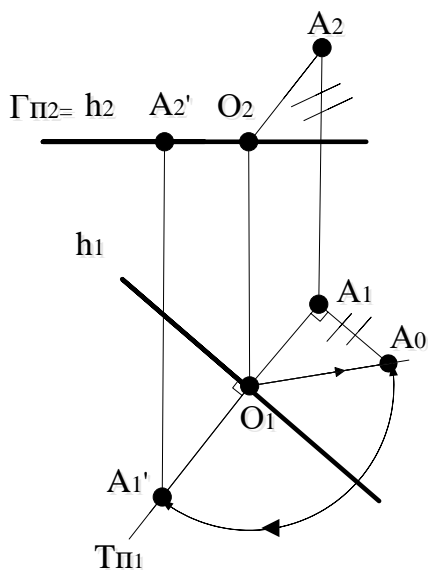


Рис. 6.7. Суміщення точки A з площиною Γ

Друга проекція A_2' в цьому випадку буде збігатися з проекцією h_2 .

Приклад 8. Визначити натуральну величину ΔABC обертанням навколо горизонталі (рис. 6.8).

Розв'язування:

Розглянемо етапи побудови, необхідні для знаходження натуральної величини ΔABC :

1. Через точку C проводимо горизонталь площини – h . Ці точки C і 1 при обертанні будуть нерухомими, оскільки вони знаходяться на осі обертання h . Обертатися будуть лише точки A і B . Вони переміщуються по колах у площинах обертання, перпендикулярних до осі обертання h .

2. Знаходимо центр обертання вершини «В» – точку O . $\Gamma_{\Pi} \cap h_1$ у точці O_1 .

3. Для визначення положення точки після обертання знаходимо натуральну величину радіуса обертання точки B навколо горизонталі h і цим радіусом переводимо горизонтальну проекцію точки B у нове положення B' . Аналогічно знаходимо радіус обертання точки A і її нове положення A_1 . Дійсна величина ΔABC буде $A_1'B_1'C_1'$.

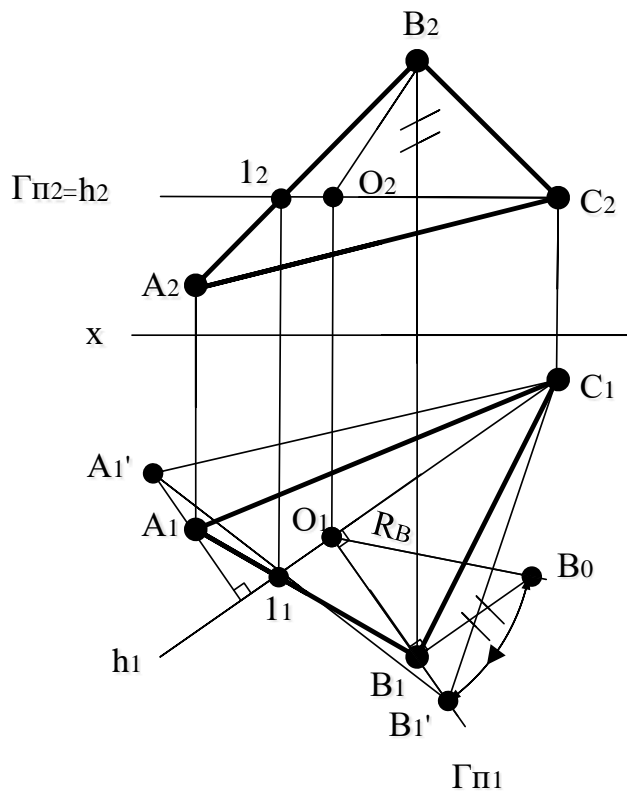


Рис. 6.8. Визначення натуральної величини ΔABC

Тема 7. Точка на поверхні. Перетин поверхні площиною.

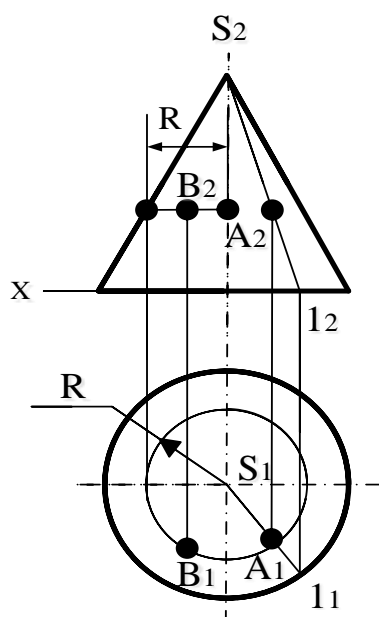
1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Які лінії отримують при перетині циліндра обертання площинами?
2. За якими лініями перетинається циліндрична поверхня площиною, паралельною твірній цієї поверхні?
3. Які криві утворюються при перетині конуса обертання площинами?
4. Яку криву отримують при перетині сфери будь-якою площиною?
5. У чому полягає загальний метод побудови точок перетину прямої лінії з поверхнею?
6. Укажіть способи, які використовуються для побудови проєкцій лінії перетину поверхонь?

2. Практичні завдання.

Приклади розв'язування задач

Приклад 1. Побудувати відсутні горизонтальні проєкції точок A і B , які належать конічній поверхні (рис. 7.1).



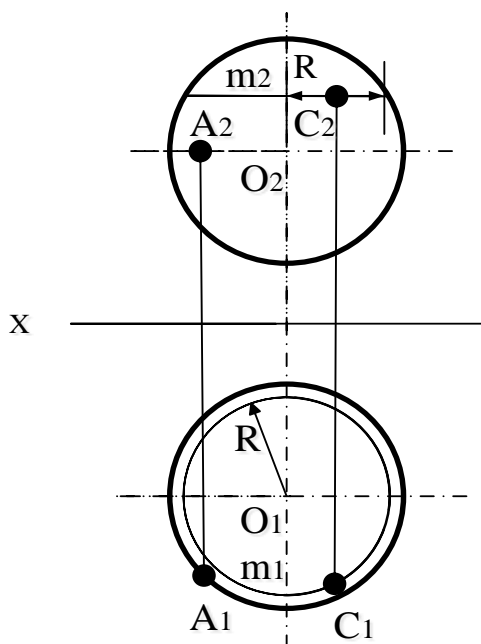
Розв'язування:

Перший спосіб. Для того, щоб визначити горизонтальну проєкцію A_1 точки, через S_2 і A_2 , проводимо фронтальну проєкцію S_21_2 твірної конуса. Визначаємо її горизонтальну проєкцію S_11_1 і на перетині цієї проєкції з лінією зв'язку, яку проведено з A_2 , отримуємо шукану проєкцію A_1 .

Рис. 7.1. Точка на поверхні конуса

Другий спосіб. Для того, щоб визначити горизонтальну проєкцію точки B_1 , проведемо на поверхні конуса допоміжне коло. Його фронтальна проєкція є прямою лінією, яка паралельна осі проєкцій, а її горизонтальна проєкція – коло. Спроеціюємо відсутню проєкцію точки B на коло й отримаємо горизонтальну проєкцію B_1 точки B , якої бракувало.

Приклад 2. Знайти відсутні горизонтальні проєкції точок, які належать поверхні сфери (рис. 7.2).



Розв'язування:

Щоб знайти горизонтальну проєкцію C_1 , проведемо через точку C допоміжне коло – паралель кулі з радіусом r . Через C_2 проводимо лінію зв'язку до перетину з горизонтальною проєкцією кола в точці C_1 . Оскільки фронтальна проєкція точки A лежить на екваторі, тому горизонтальна проєкція A_1 знаходиться на сфері.

Рис. 7.2. Точка на поверхні сфери

Приклад 3. Знайти горизонтальну проєкцію точки A і фронтальну проєкцію точки B , які належать поверхні тора (рис. 7.3).

Розв'язування:

Тор є поверхнею обертання, тому для визначення горизонтальної проєкції точки A за її заданою фронтальною проєкцією через точку досить провести паралель і в проєкційному зв'язку визначити A_1 , як у випадку зі сферою. Фронтальна проєкція точки B лежить на видимій частині екватора, тому горизонтальна проєкція B_1 знаходиться на передній частині контура головного меридіана тора.

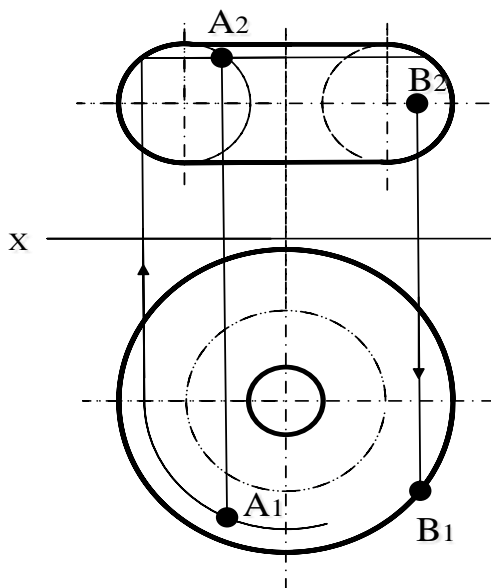


Рис. 7.3. Точка на поверхні тора

Приклад 4. Знайти лінію перетину шестигранної піраміди з фронтальною проекціюючою площиною T . Побудувати натуральну величину перерізу (рис. 7.4).

Розв'язання:

Січна площина перетинає всі ребра піраміди, у цьому випадку перерізом піраміди буде багатокутник з числом вершин, яке буде дорівнювати кількості ребер. Так, у результаті перерізу шестигранної піраміди фронтальною проекціюючою площиною T ми отримуємо шестикутник. Натуральну величину перерізу побудуємо способом заміни площин проекцій (який розглядався раніше).

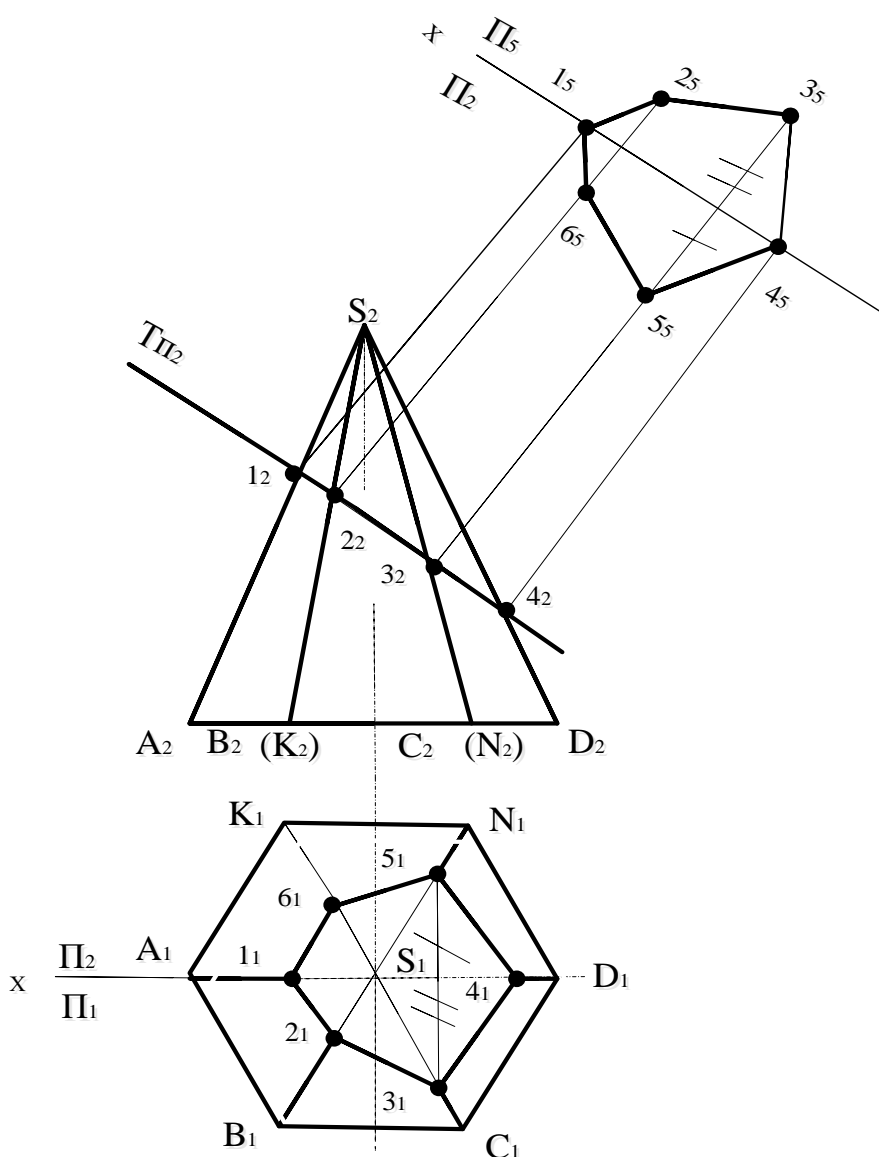


Рис. 7.4. Лінія перетину шестигранної піраміди з площиною T

Приклад 5. Знайти лінію перетину поверхні призми площиною T загального положення (рис. 7.5).

Розв'язування:

Для того, щоб побудувати лінію перетину, треба знайти точки перетину ребер призми з заданою площиною. Горизонтальні проекції лінії перетину збігається з горизонтальною проекцією призми. Фронтальну проекцію визначаємо як відсутню проекцію точки, яка належить фронталі площини «Т». Знаходимо точку $(1_1, 1_2)$ перетину ребра «В» (B_1, B_2) з площиною. Горизонтальна проекція (1_1) цієї точки збігається з горизонтальною проекцією ребра, тоді можна знайти фронтальну проекцію (1_2) точки, використовуючи умову, що точка $(1_1, 1_2)$ лежить на площині Т. Аналогічно знаходимо точки $(2_1, 2_2)$, $(3_1, 3_2)$ і $(4_1, 4_2)$ перетину решти ребер з площиною Т. З'єднавши послідовно знайдені точки, отримаємо проекції шуканої лінії перетину: горизонтальну $(1_1 2_1 3_1 4_1)$ і фронтальну $(1_2 2_2 3_2 4_2)$.

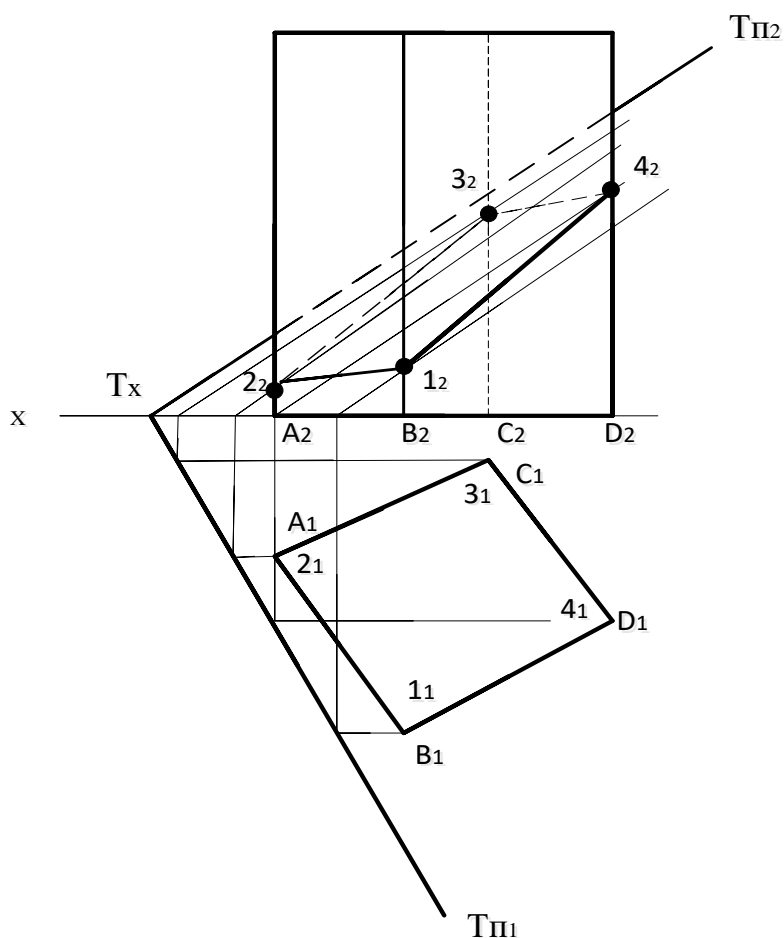


Рис.

перетину поверхні призми площиною Т

7.5. Лінія

Приклад 6. Знайти лінію перетину поверхні циліндра площиною Р загального положення (рис. 7.6).

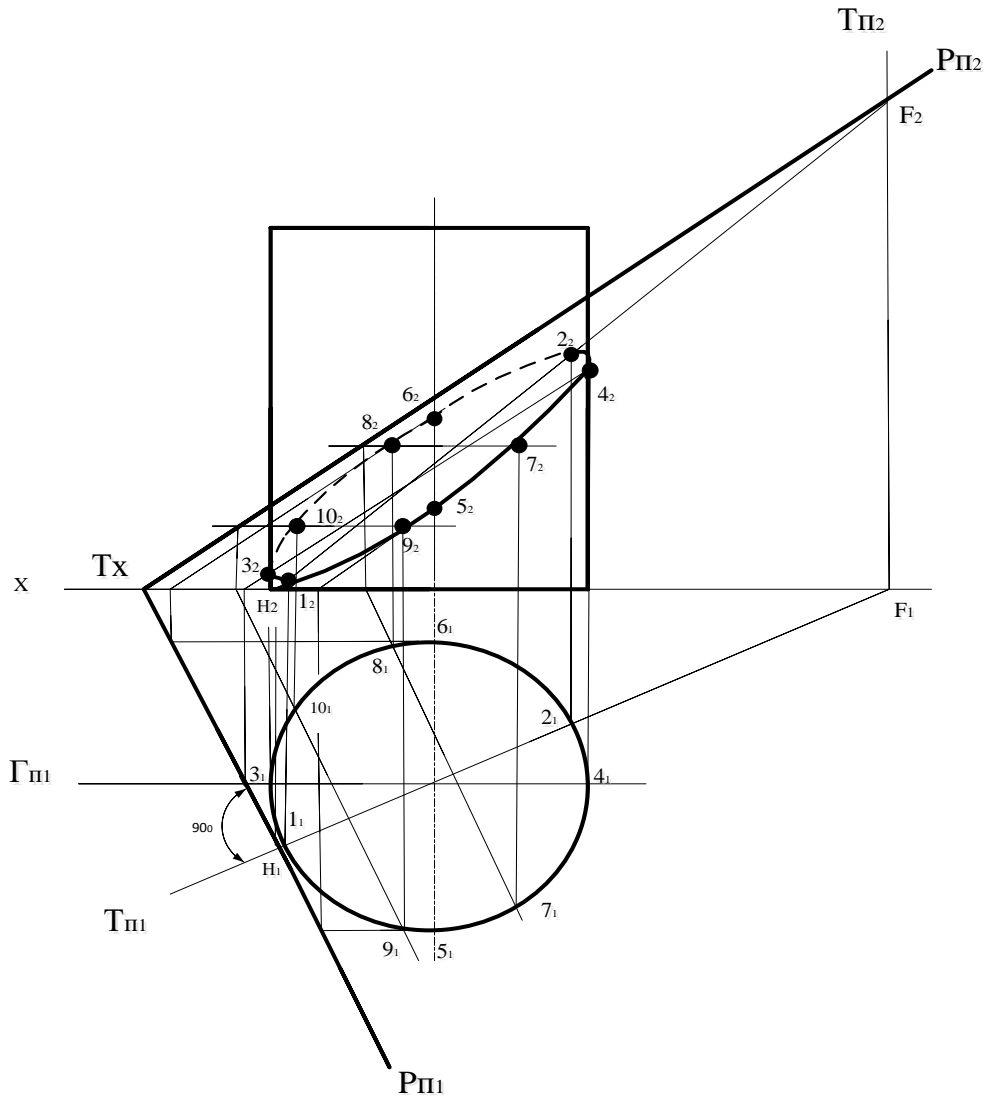


Рис. 7.6. Лінія перетину поверхні циліндра площиною P

Розв'язування:

Горизонтальна проєкція лінії перетину збігається з горизонтальною проєкцією циліндра. Для визначення фронтальної проєкції екстремальних точок лінії перетину проводимо через вісь циліндра горизонтально-проєкціюючу площину T , перпендикулярну до площини P . Площина T перетинає поверхню циліндра по твірним, а площину P – по лінії найбільшого схилу (H_1F_1, H_2F_2), на їх перетині отримуємо нижчу точку ($1_1, 1_2$) і найвищу точку ($2_1, 2_2$) лінії перетину. Далі проводимо через вісь циліндра площину Γ , паралельну фронтальній площині проєкцій. Ця площина перетинає поверхню циліндра по контурним твірним, а площину P – по фронталі. На їх перетині отримуємо точки ($3_1, 3_2$) і ($4_1, 4_2$) лінії перетину, які розділяють видиму й невидиму частину лінії перетину. Горизонтальні проєкції точок 5_1 і 6_1 знаходимо аналогічно. Знаходимо точки перетину ще декількох твірних циліндра з площиною. З'єднавши послідовно фронтальні проєкції всіх знайдених точок, отримаємо фронтальну проєкцію лінії перетину – еліпс.

Тема 8. Перетин поверхонь: методи січних площин та концентричних сфер

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. У чому полягає загальний метод побудови точок перетину прямої лінії з поверхнею?

2. Укажіть способи, які використовуються для побудови проєкцій лінії перетину поверхонь?

3. У яких випадках для визначення лінії перетину двох поверхонь можна використовувати площини загального положення як посередники?

4. У яких випадках для визначення лінії перетину двох поверхонь можна використовувати спосіб концентричних сфер?

2. Індивідуальне тестування.

Приклад розв'язування задач

Спосіб допоміжних січних площин

Приклад 1. Побудувати лінію перетину циліндричної та конічної поверхонь (рис. 8.1, 8.2).

Розв'язування:

Спочатку встановлюємо проєкції опорних (найнижчих) точок лінії перетину (1, 2) і найвищої (3). Між ними вводимо горизонтальні допоміжні площини (Г, Т, Р), які перетинають поверхні циліндра і конуса по колах.

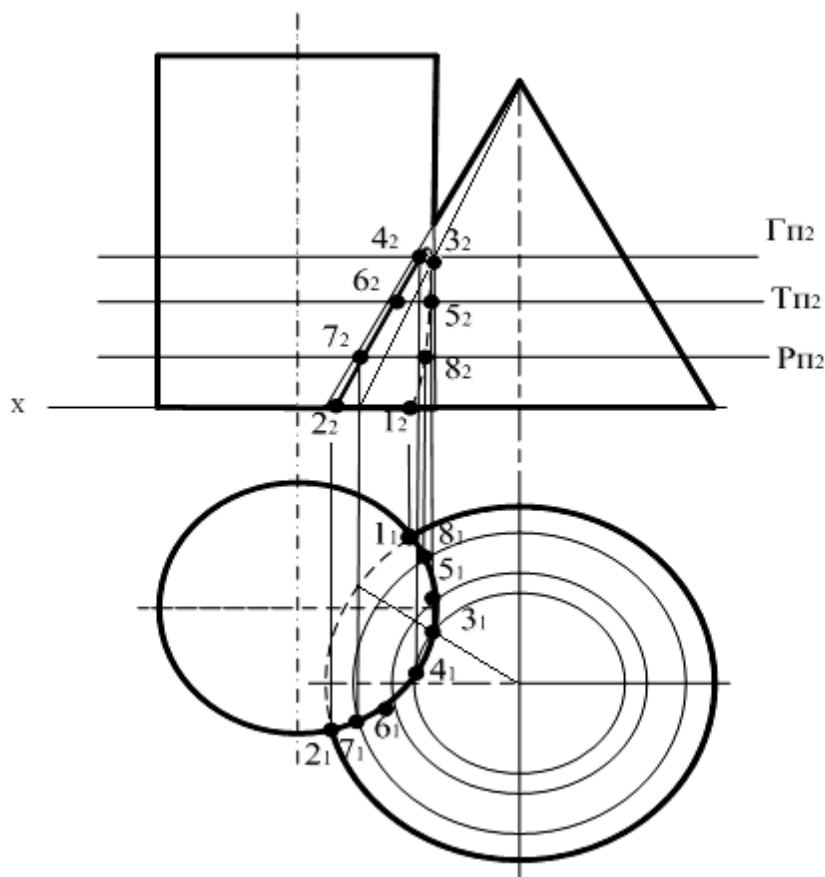


Рис. 8.1. Перетин поверхонь

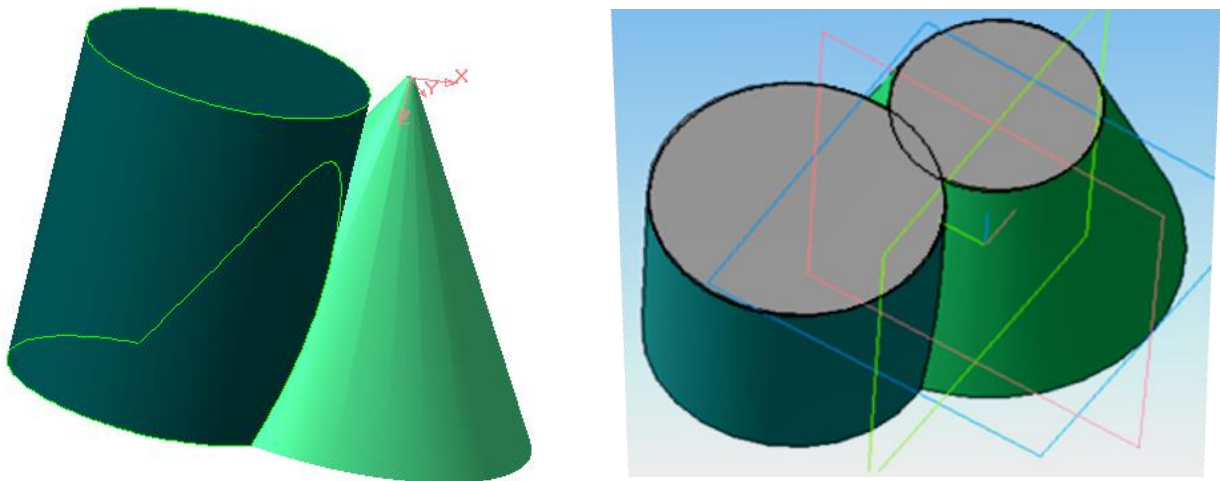


Рис. 8.2. Зображення просторової моделі поверхонь

На їх взаємному перетині отримуємо проєкції 4₁...8₁. Фронтальні проєкції цих точок визначаються у проєкційному зв'язку на відповідних слідах січних площин. З'єднавши всі знайдені точки кривої лінії, з визначенням видимості, отримуємо шукану лінію перетину.

Спосіб концентричних сфер

Для того, щоб одна й та сама сфера перетнула дві поверхні обертання по колу, необхідно, щоб її центр знаходився в точці перетину осей заданих поверхонь. Це і дало підстави, щоб називати цей спосіб побудови лінії перетину способом концентричних сфер, проведених з одного центру.

Цим методом доцільно користуватися в таких випадках:

1. Пересічні поверхні мають бути поверхнями обертання.
2. Їх осі мусять перетинатися (точка перетину приймається за центр сфери) і бути паралельними одній із площин проєкцій.

Отже, щоб побудувати лінію перетину поверхонь методом концентричних сфер, необхідно:

1. Визначити сферу *мінімального радіуса*, яка буде перетинати одну з поверхонь і торкатися іншій поверхні (а саме, буде вписаною в цю поверхню). Це визначає положення точок лінії перетину заданих поверхонь. Для визначення мінімального радіуса січних сфер необхідно з їх центру опустити перпендикуляри до поверхонь обох сфер і взяти більший із них.

2. Щоб визначити сферу *максимального радіуса*, необхідно прийняти відстань від їх центру до найбільш віддаленої точки перетину контурних твірних заданих поверхонь. Сфера максимального радіуса також дає кінцеве положення лінії перетину, але вписувати її нема необхідності, оскільки її впровадження призводить до визначення лише однієї, і до того ж відомої, прийнятої як опорної, найбільш віддаленої від центру сфер точки перетину обрисів заданих поверхонь.

3. Визначити сфери *проміжного радіуса*, які вибираються таким чином, щоб отримати найбільш точну лінію перетину двох поверхонь.

Приклад 2. Побудувати проєкції лінії перетину двох конічних поверхонь (рис. 8.3).

Розв'язування:

Приймаємо точку $(0_1, 0_2)$ перетину осей циліндра й конуса за центр допоміжних сфер. Описуємо з точки 0_2 сферу довільного радіуса R , яка перетинає кожну з даних поверхонь по колу. Фронтальні проєкції кіл – прямі лінії, а горизонтальні проєкції – еліпси. На перетині цих прямих ліній отримуємо фронтальні проєкції 3_2 і 4_2 точок і, користуючись допоміжними твірними конуса (або колами), знаходимо горизонтальні проєкції 3_1 і 4_1 цих точок. Аналогічно, змінюючи лише радіус сфер, отримуємо ще низку точок. З'єднавши ці точки кривою лінією, знаходимо шукану лінію перетину. Точки 1 і 2 відомі з умови задачі, оскільки їх фронтальні проєкції знаходяться на контурних твірних конуса.

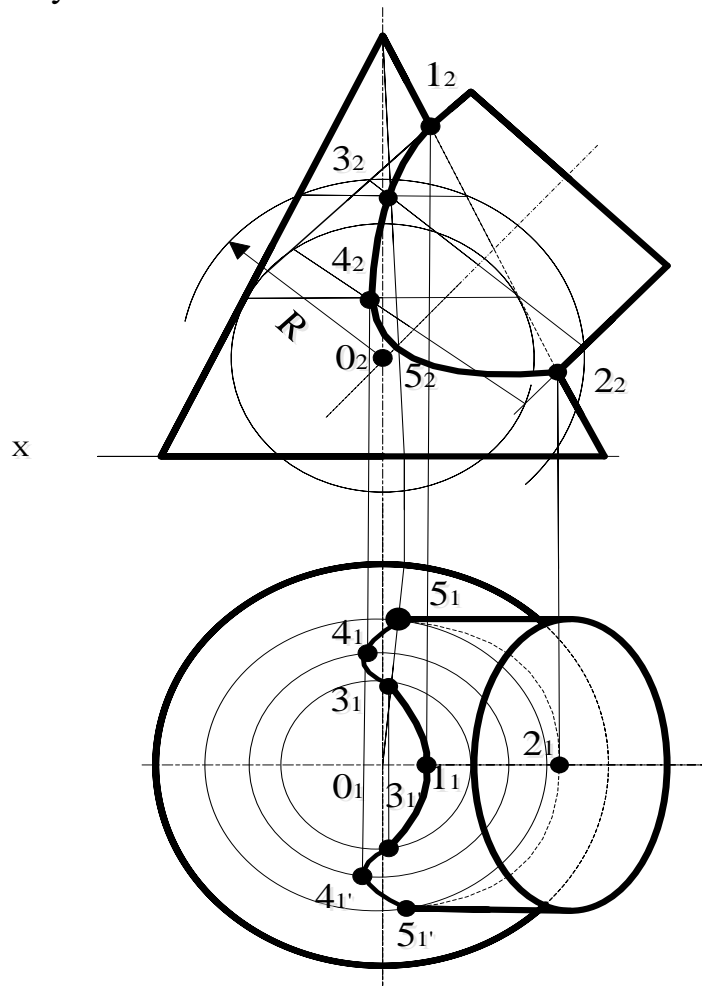


Рис. 8.3. Лінія перетину двох поверхонь

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Тема 9. За наочним зображенням побудувати третю проекцію деталі

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Що називається видом? Класифікація видів.
2. Що називається розрізом? Класифікація розрізів.
3. Що називається перерізом?
4. Що називається виносним елементом?

2. Індивідуальне тестування.

Приклад виконання завдання

Завдання: За наочним зображенням побудувати третю проекцію деталі дві проекції деталі, рис. 9.1. Проставити необхідні розміри.

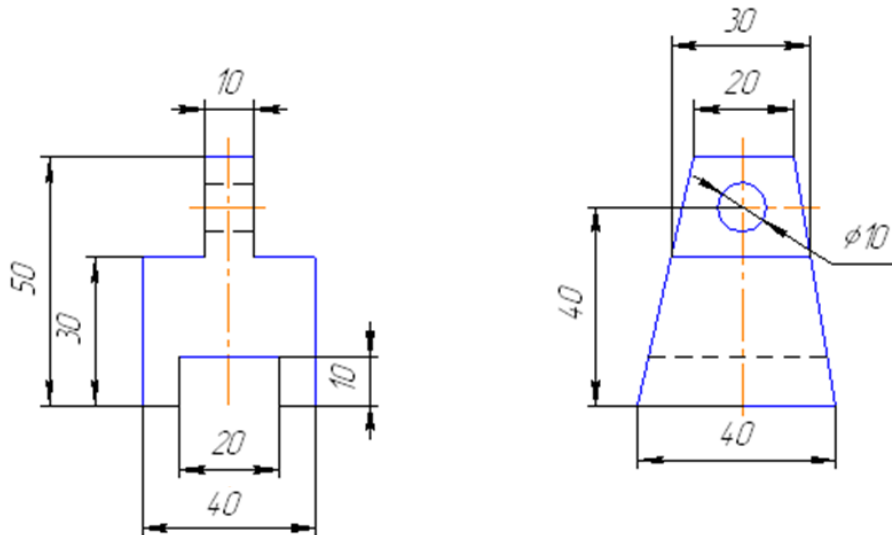
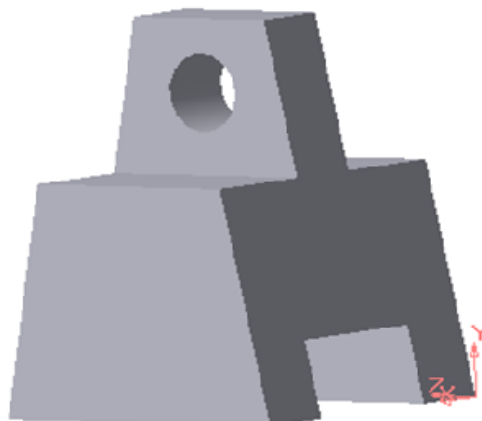


Рис. 9.1. Умова завдання

Креслення матиме такий вигляд, рис. 9.2. На рис. зображено три проекції деталі (головний вид, вид зверху та зліва).



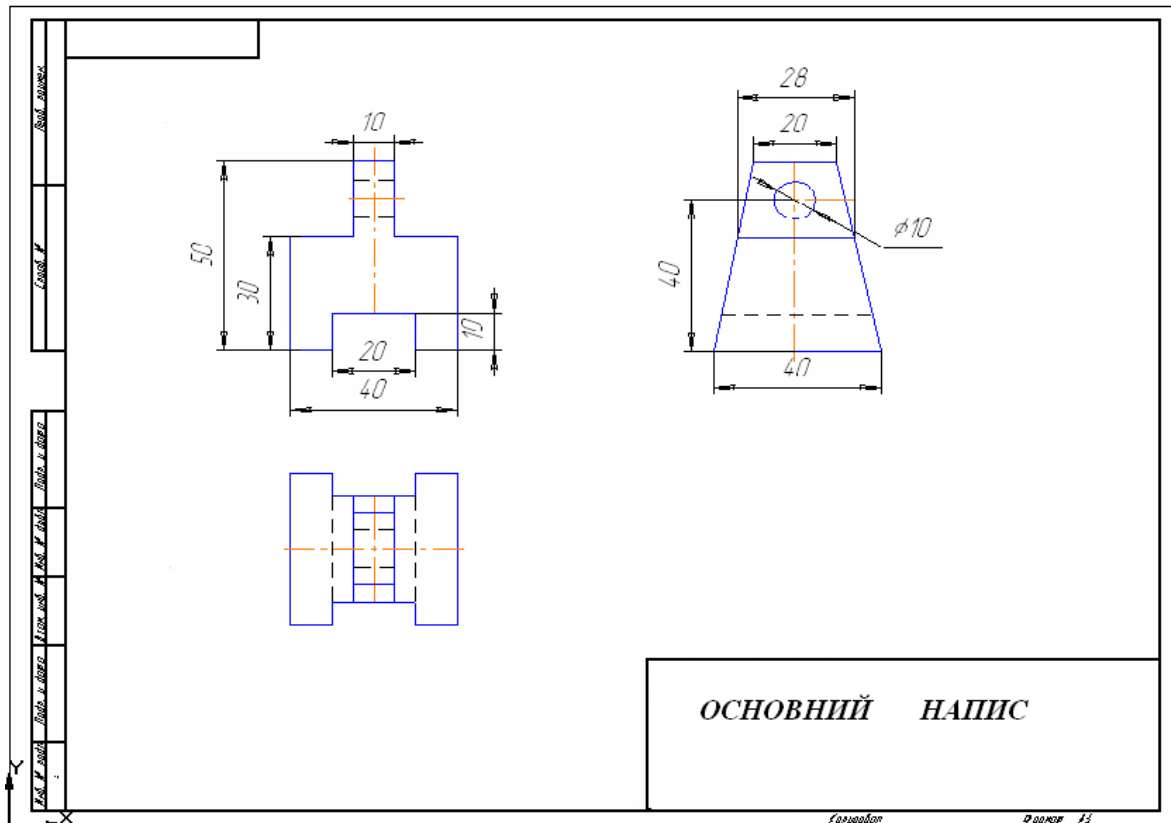


Рис. 9.2. Приклад виконання завдання

**Тема 10. За наочним зображенням побудувати три вигляди деталі.
Виконати розріз. Проставити необхідні розміри**

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Що називається видом? Класифікація видів.
2. Що називається розрізом? Класифікація розрізів.
3. Що називається перерізом?
4. Що називається виносним елементом?

2. Індивідуальне тестування.

Приклад виконання завдання

Завдання: За наочним зображенням побудувати три вигляди деталі.
Виконати розріз. Проставити необхідні розміри, рис. 10.1.

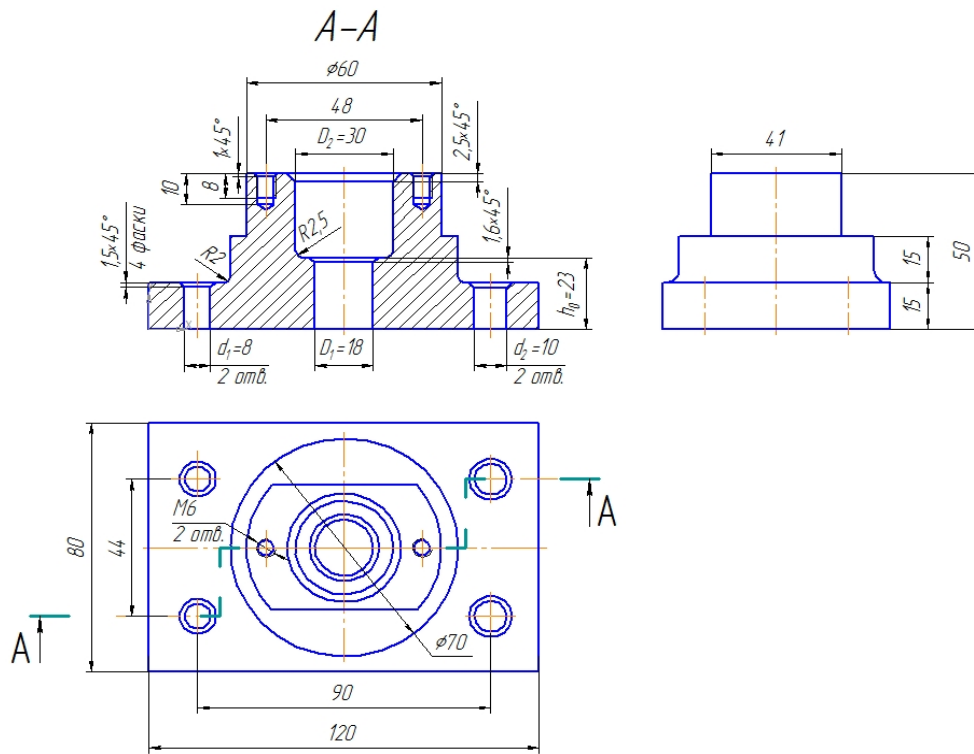


Рис. 10.1. Приклад виконання завдання

Тема 11. Побудова складного (ступінчастого) розрізу

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Що називається розрізом?
2. Класифікація розрізів.

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

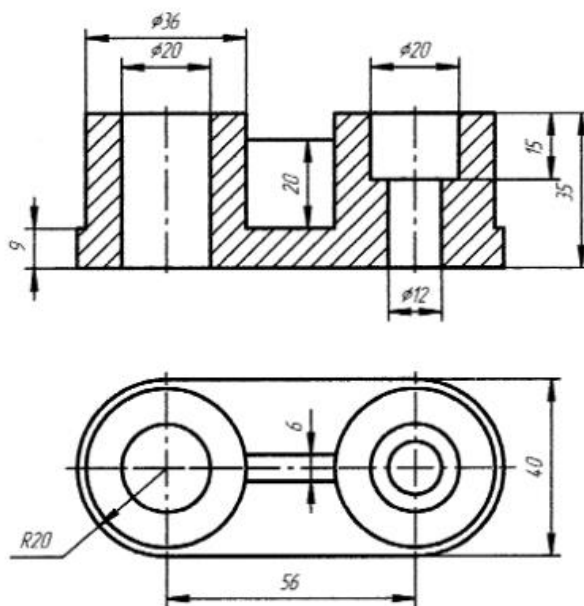


Рис. 11.1. Приклад виконання завдання

Тема 12. Побудова перерізу

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Що називається перерізом?
2. Що називається виносним елементом?
3. Різниця між розрізом і перерізом.

2. Індивідуальне тестування.

Приклад виконання завдання

Побудова робочого креслення валу по аксонометричному зображенню. У завданні потрібно:

1. Накреслити на форматі А3 в масштабі 1: 1 головний вид валу, взявши зазначений напрямок погляду по стрілці А.

2. На одній з циліндричних шийок валу передбачити спеціальну канавку для виходу шліфувального круга і виконати для неї внесений елемент. Форму і розміри канавок встановлює ГОСТ 8820-80. Визначальним розміром служить діаметр валу, де знаходиться канавка.

3. Для зручності складання виробу в виробничих умовах на торцях деталей виконуються фаски. На одному з торців валу накреслити фаску з кутом 45° і позначити, наприклад: $2 \times 45^\circ$.

4. Для визначення внутрішньої будови всюди, де є пази або отвори, потрібно виконати місцеві розрізи.

5. Розміри паза слід підібрати по ГОСТ 23360-78 в залежності від діаметра валу. Для пояснення форми паза застосувати місцевий вид зверху і поперечний переріз.

6. Виконати три перетину: перетин площиною А розташувати на продовженні сліду січної площини; перетин площиною Б - на вільному місці креслення; перетин площиною В - в проекційній зв'язку.

7. Нанести розміри, необхідні для виготовлення деталі. У графі «матеріал» основного напису вказати марку і ГОСТ матеріалу, з якого потрібно виготовити вал.

Форма і розміри канавок по ГОСТ 8820-80 і розміри перетинів пазів шпон по ГОСТ 23360-78.

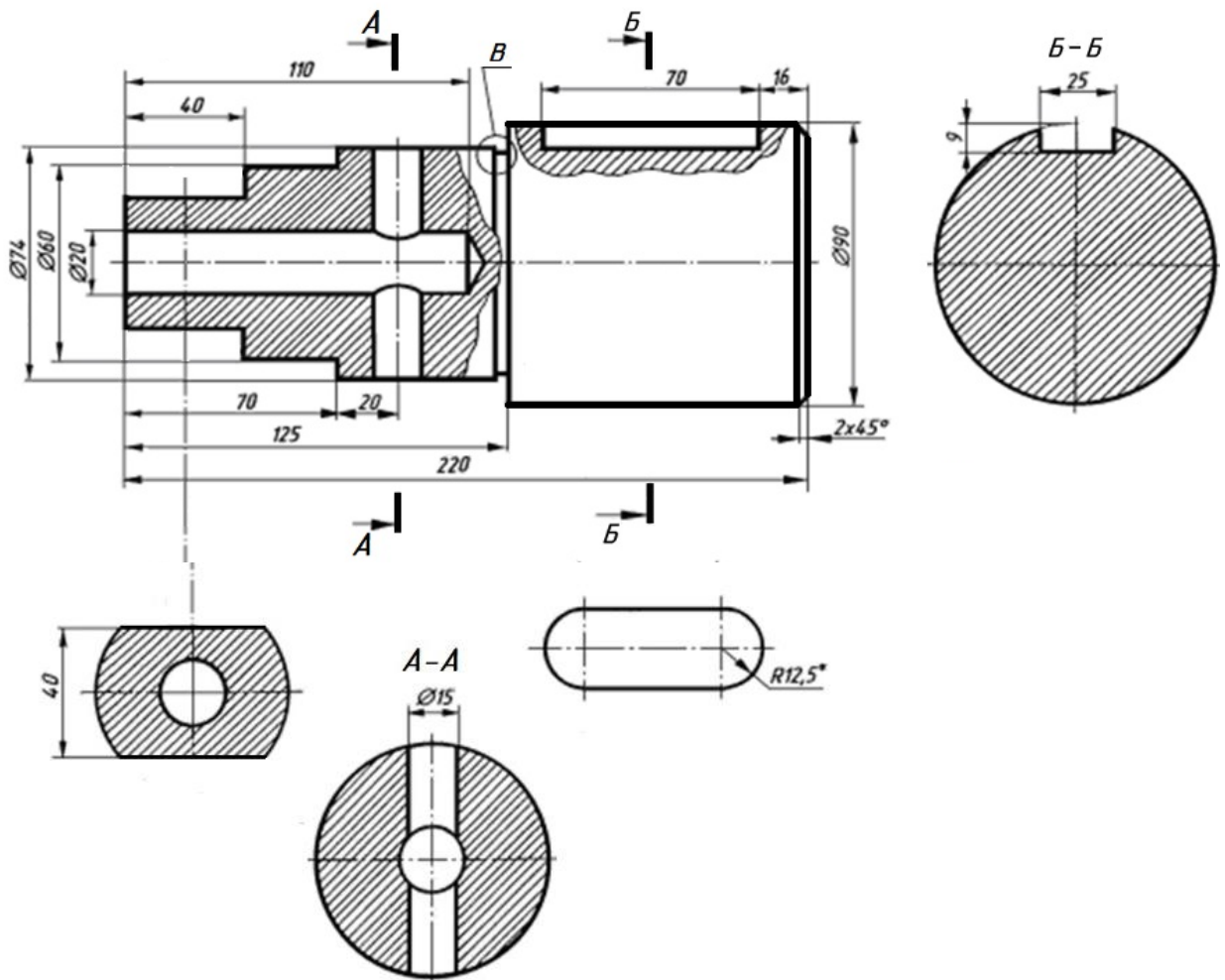


Рис. 12.1. Приклад виконання завдання

Тема 13. Побудова розгортки

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Що називається розгорткою поверхні?
2. Які поверхні належать до розгортних?
3. Назвіть властивості поверхні, які зберігаються на її розгортці?
4. У чому полягає загальний прийом розв'язання задачі на побудову умовної розгортки нерозгортних поверхонь?
5. Як можна побудувати розгортку зрізаної циліндричної поверхні?
6. Як будується розгортка похилого конуса?

2. Індивідуальне тестування.

3. Практичні завдання.

Приклад 1. Побудувати розгортку призми (рис. 13.1).

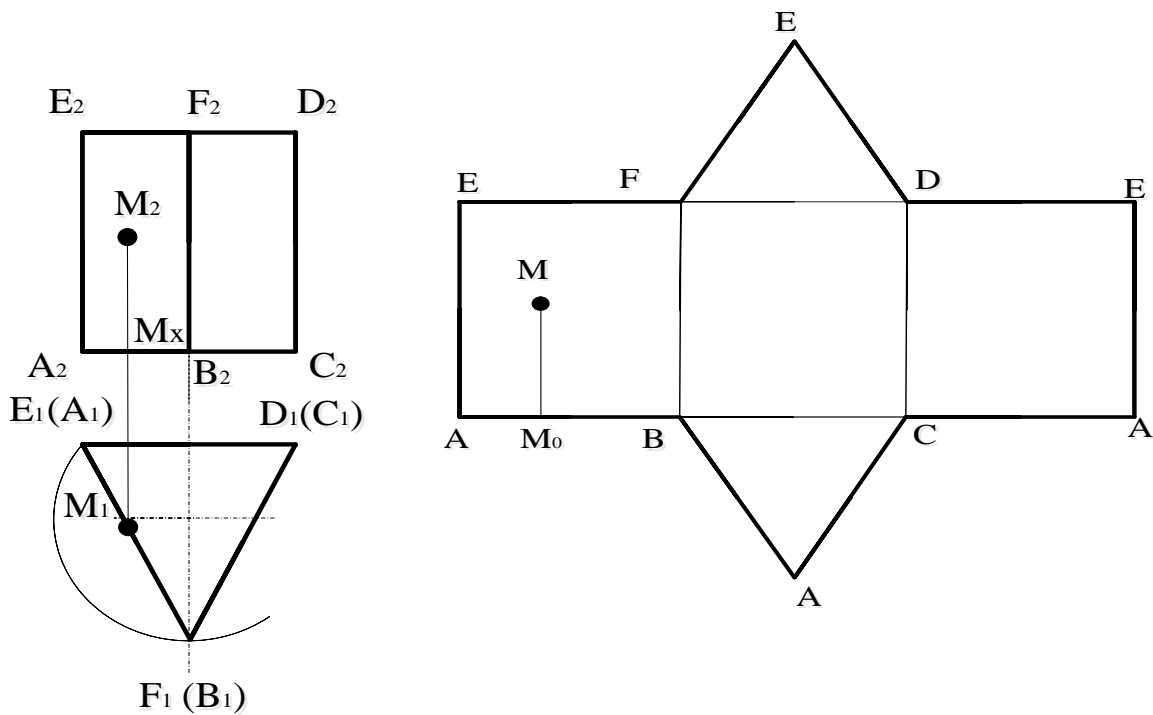


Рис. 13.1. Розгортка тригранної призми

Розв'язування:

Для отримання повної розгортки додають верхню й нижню основи призми. Перенесемо на розгортку точку M . Для цього на ребрі AB відкладаємо відрізок $AM_0 = A_1M_1$ і через точку M_0 проводимо пряму, яка паралельна напрямку бокових ребер призми. На цій прямій відкладають відрізок M_0M , який дорівнює відрітку M_xM_2 .

Приклад 2. Побудувати розгортку піраміди (рис. 13.2).

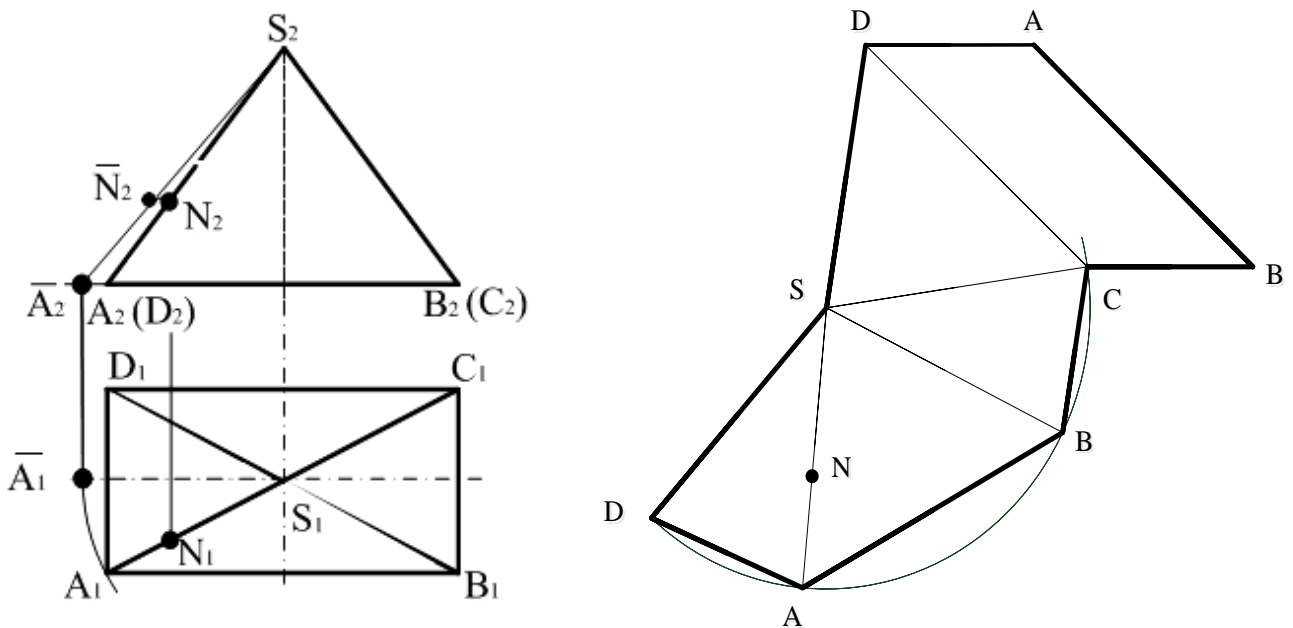


Рис. 13.2. Розгортка піраміди

Розв'язування:

Для побудови розгортки піраміди треба визначити натуральну величину всіх її ребер. Ребра основи проєкціюються в дійсну величину на площині Π_1 . Натуральну величину одного з ребер, наприклад SA , визначають за допомогою обертання навколо осі, яка проходить через вершину піраміди S перпендикулярно до її основи. Горизонтальна проєкція ребра після обертання займе положення $S_1 \bar{A}_1$, яке буде паралельним осі Ox . На фронтальній площині проєкцій A_2 переміщається в положення \bar{A}_2 . Пряма $S_2 \bar{A}_2$ – натуральна величина бічного ребра піраміди.

Із довільної точки S радіусом, який дорівнює натуральній величині бічного ребра, а саме $SD=S_2 \bar{A}_2$, проводимо дугу кола, на якій засікаємо чотири хорди, які дорівнюють сторонам основи піраміди: $AD=A_1D_1$, $AB=A_1B_1$ і т.д. З'єднаємо точки S, D, A, B, C, D, S та отримаємо розгортку бічної поверхні. Добудуємо прямокутник основи піраміди.

Нанесемо на розгортку точку N . При обертанні ребра SA до положення, паралельного фронтальній площині проєкцій, точка N , яка лежить на цьому ребрі, переміщується в положення \bar{N} . Виміримо величину відрізка $S_2 \bar{N}_2$ і відкладемо її на розгортці ($SN=S_2 \bar{N}_2$).

Приклад 3. Побудувати розгортку поверхні кругового циліндра (рис. 12.3).

Розв'язування:

Визначаємо довжину кола основи $\ell=\pi D$ і будуємо прямокутник бічної поверхні. Для отримання повної розгортки додамо верхню й нижню основи циліндра. Щоб відкласти на розгортці точку G на основі прямокутника, відкладаємо відрізок OG_0 , який дорівнює довжині випрямленої дуги OG_1 , яка дорівнює $1/4\ell$ і, встановивши в точці G_0 перпендикуляр, відкладаємо на ньому відрізок G_0G , який дорівнює G_2Z_2 . Решта точок знаходяться аналогічно.

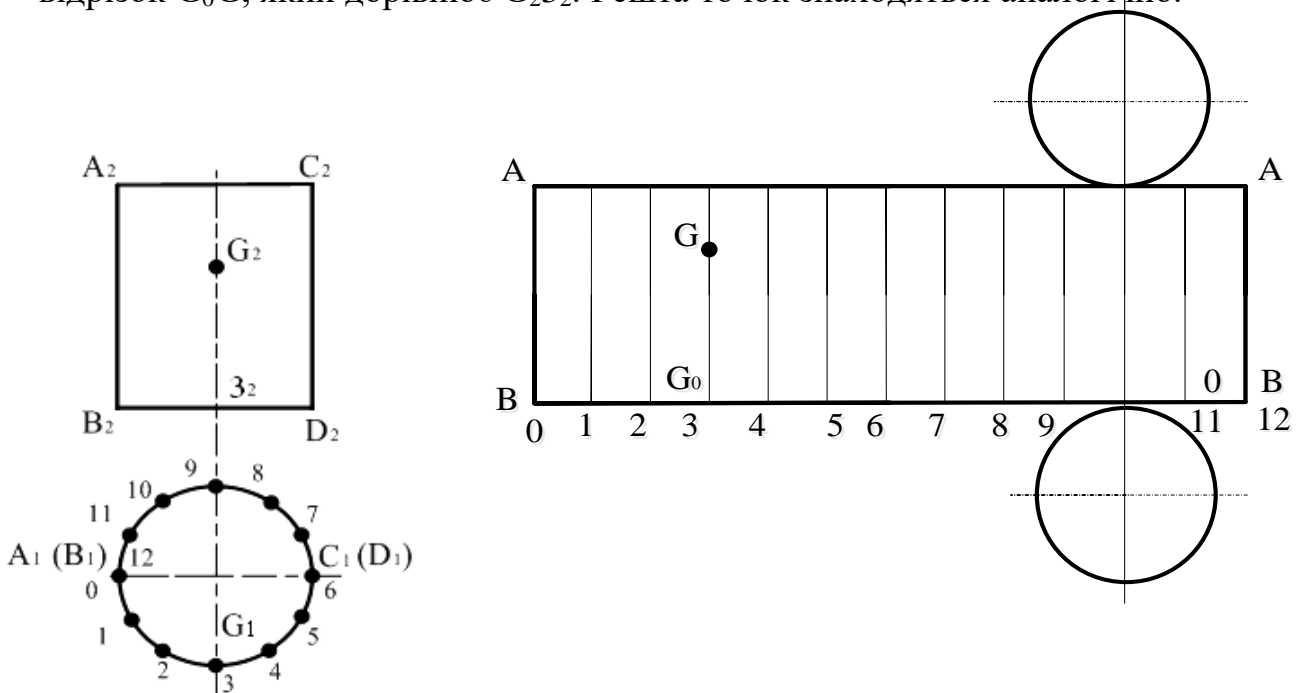


Рис. 13.3. Розгортка циліндра

Приклад 4. Побудувати розгортку поверхні прямого зрізаного циліндра (рис. 13.4).

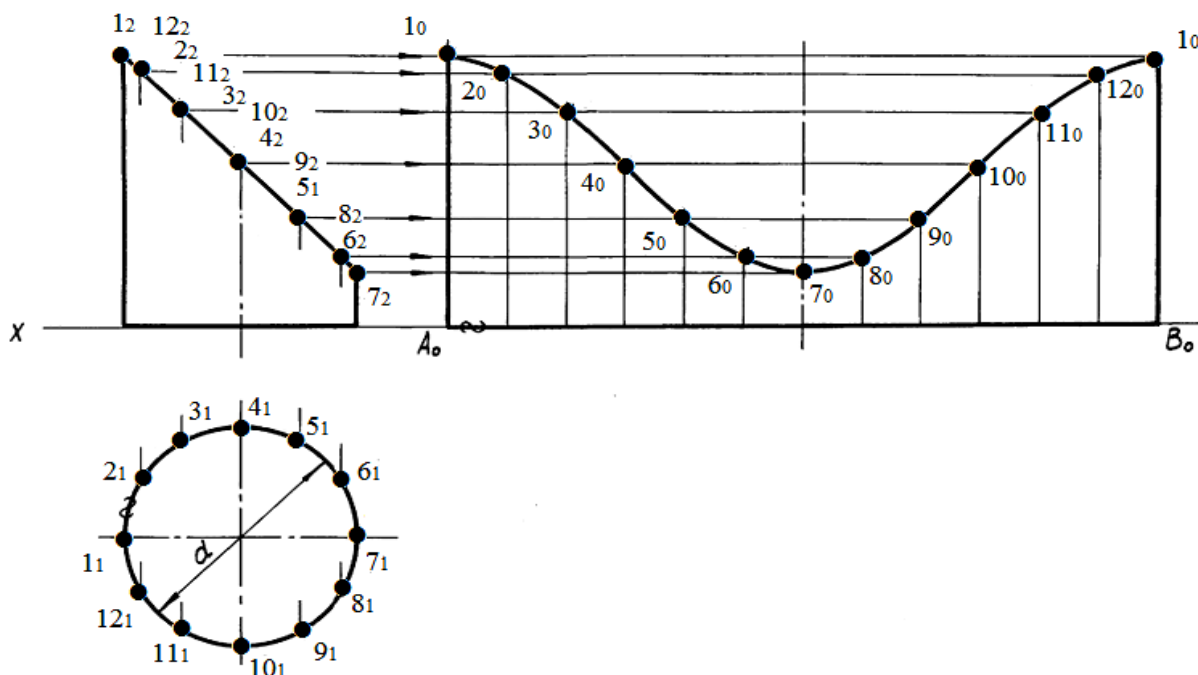


Рис. 13.4. Розгортка зрізаного циліндра

Розв’язування:

Ділимо основу циліндра на 12 рівних частин, відкладаємо від точки A_0 праворуч ту ж кількість відрізків, які дорівнюють довжині $\pi D:12$ ($A_0B_0=\pi d$). Із отриманих точок проводимо вертикальні лінії, які відповідають твірним циліндричної поверхні. Відкладемо на цих лініях довжини твірних i , з’єднавши точки плавною лінією, отримаємо розгортку бічної поверхні циліндра.

Для того, щоб отримати повну розгортку, необхідно додати до розгортки поверхні циліндра: нижню основу – коло, верхню основу – фігуру перерізу, яка є частиною еліпса, визначивши його натуральну величину.

Приклад 5. Побудувати розгортку поверхні кругового конуса (рис. 13.5).

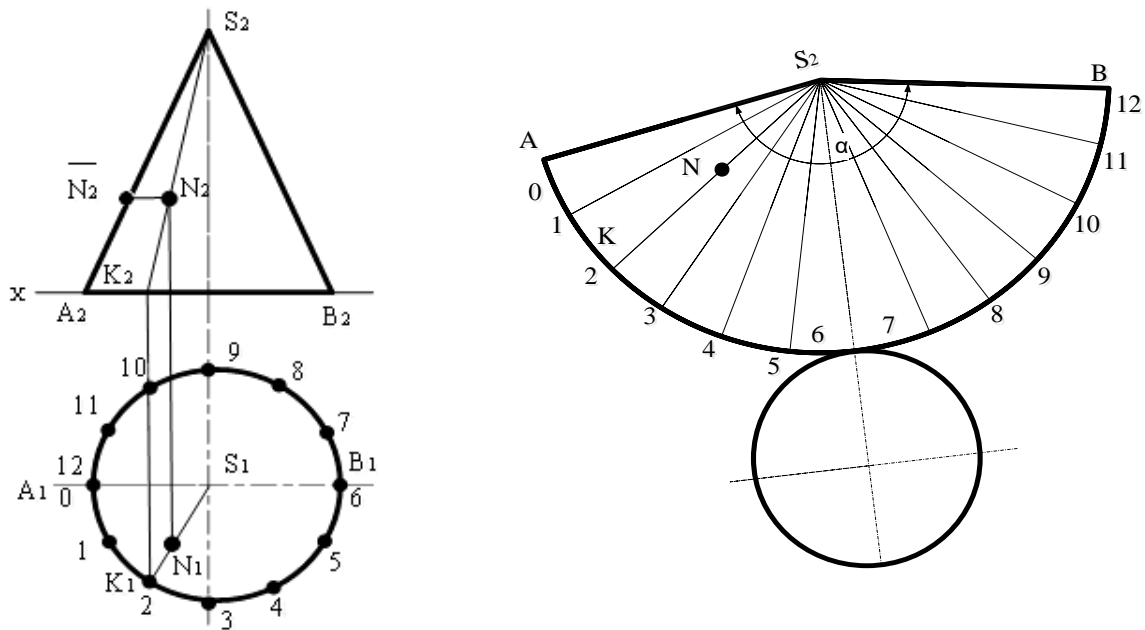


Рис. 13.5. Розгортка конуса

Розв'язування:

Якщо розрізати поверхню конуса вздовж його твірної і розгорнути цю поверхню на площину, то отримаємо розгортку бічної поверхні у вигляді кругового сектора. Його радіус дорівнюватиме довжині твірної ℓ , а довжина дуги сектора – довжині кола основи. Кут α біля вершини S може бути обчислений для прямого кругового конуса за формулою $\alpha^0 = 360^0 \times R/\ell$.

Прибудувавши основу – круг, отримаємо повну розгортку конуса. Для того, щоб не виконувати обчислень, пов'язаних з визначенням довжини дуги сектора або кута α , зазвичай вписують в основу конуса правильний 12-кутник і потім, описавши із довільної точки S дугу радіуса ℓ , засікають послідовно від будь-якої її точки 12 дуг, хорди яких дорівнюють сторонам 12-кутника. При цьому отримаємо приблизну, а не точну розгортку.

Для того, щоб перенести на розгортку точку N , необхідно знайти на розгортці положення твірної SK , наближено приймаючи дугу A_1K_1 рівною хорді A_1K_1 , відкладаючи цю величину на розгортці від точки A . Отриману точку K з'єднуємо з вершиною S . На твірній SK відкладаємо натуральну величину відстані від вершини до точки N ($S_2 \bar{N}_2$).

Приклад 6. Побудувати розгортку бічної поверхні похилого конуса (рис. 13.6).

Розв'язування:

Ділимо основу конуса на 12 рівних частин і проводимо через отримані точки поділу твірні. Для побудови розгортки похилого конуса необхідно спочатку визначити натуральні величини всіх твірних. Шляхом обертання навколо осі, яка проходить через вершину S конуса і є перпендикулярною до площини проєкції Π_1 , визначають натуральні довжини всіх твірних. Як видно з

рисунка, усі твірні повернуті до положення, паралельного площині проєкцій Π_2 . Отриману розгортку фігури $S_01_02_03_04_0\dots\dots 1_0$ приймаємо за наближену розгортку конічної поверхні. Чим більшою є кількість граней у вписаної піраміди, тим меншою буде різниця між дійсною й наближеною розгортками конічної поверхні. Для нанесення на розгортку точки N необхідно від точки S_0 відкласти на відповідних твірних відрізках, який дорівнює натуральній величині відстані від вершини конуса до точки, а саме відрізки $S_2K_2 = S_0K_0$.

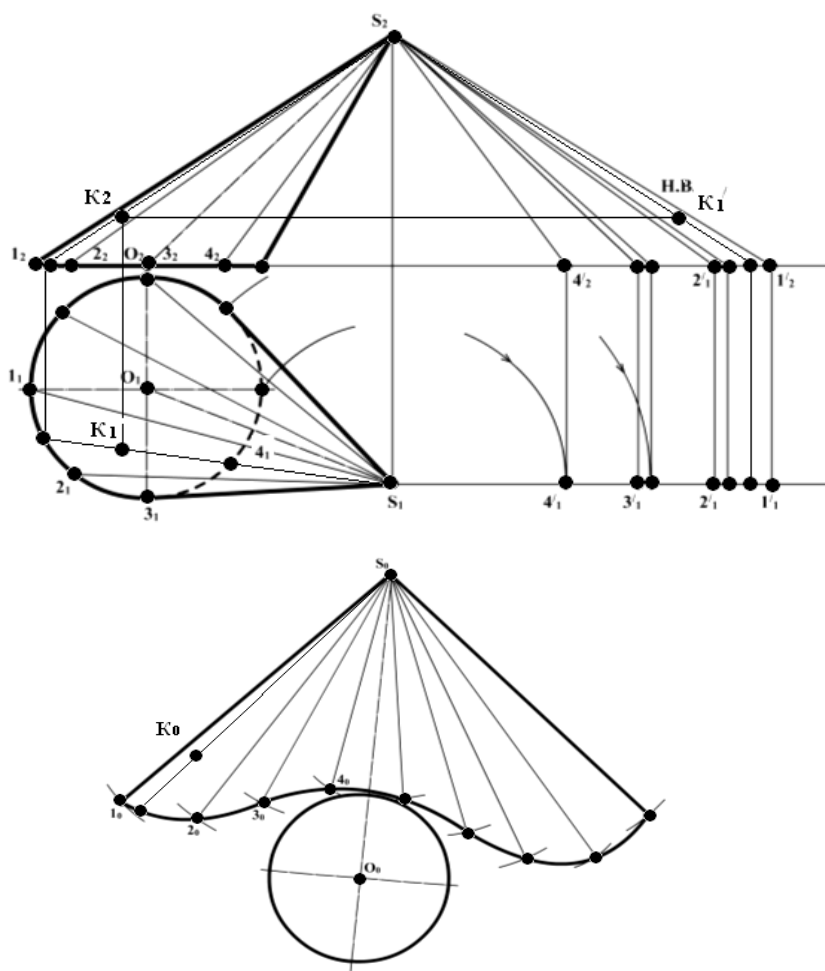


Рис. 13.6. Розгортка похилого конуса

Тема 14. Викреслювання в зошиті двох деталей, одна з яких має зовнішню, друга – внутрішню різьби. Виконати різьбове з'єднання

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

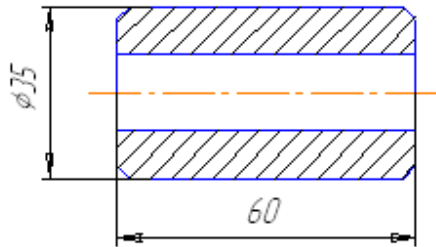
1. Як зображується різьба на креслення?
2. З'єднання, яке можна розібрати на складові частини, називаються
3. Різьбу метричну на кресленні позначають (ГОСТ 2.311-68)
4. Трубно циліндричну різьбу на кресленні позначають згідно з ГОСТ 2.311-68

2. Індивідуальне тестування.

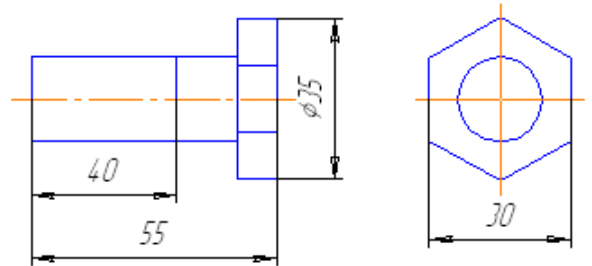
3. Практичні завдання.

Завдання. Викреслювання в зошиті двох деталей, одна з яких має зовнішню, друга – внутрішню різьби. Виконати різьбове з'єднання

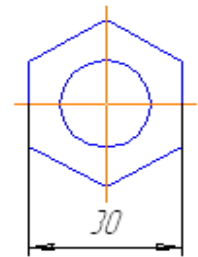
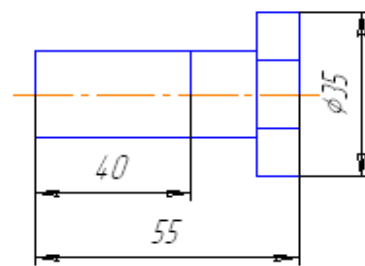
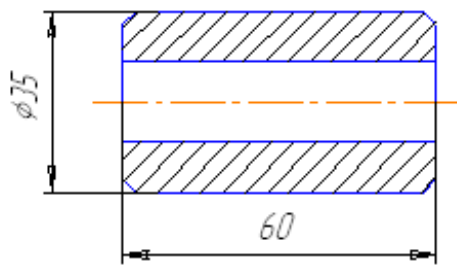
1. Нарізати внутрішню метричну різьбу в отворі M20. Проставити відсутні розміри.



2. Нарізати зовнішню метричну різьбу на стрижні M20. Проставити відсутні розміри.



3. Виконати різьбове з'єднання деталей.



ЧАСТИНА 3.
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТІВ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

Тема 1. Проекціювання точки на три площини проєкцій

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

Точка А з координатами (0;0;8) знаходиться:

- A. на площині П1
- B. на площині П2
- C. на вісі ох
- D. на вісі оз

Профільна площина проєкції позначається:

- A. П1
- B. П2
- C. П3
- D. П4

Профільною прямою називається пряма:

- A. паралельна до П3
- B. перпендикулярна до П3
- C. паралельна до П1
- D. паралельна до П2

Профільно-проектуючою прямою називається пряма:

- A. перпендикулярна до П3
- B. паралельна до П2
- C. перпендикулярна до П1
- D. перпендикулярна до П2

Фронтальна площина проєкцій позначається:

- A. П1
- B. П2
- C. П3
- D. П4

Фронталлю називається пряма:

- A. паралельна до П1
- B. паралельна до П2
- C. паралельна до П3
- D. перпендикулярна до П1

Горизонтально-проектуючою прямою називається пряма:

- A. перпендикулярна до П1
- B. перпендикулярна до П2
- C. перпендикулярна до П3
- D. паралельна до П1

Горизонтальна площина проєкцій позначається:

- a) П1
- б) П2
- в) П3
- D. П4

Пряма, паралельна тільки до П1 називається:

- A. горизонталлю
- B. фронталлю
- C. профільною прямою
- D. прямою загального положення

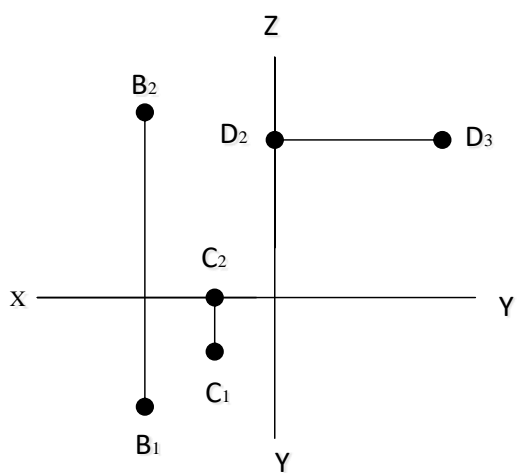
Горизонтальна площина є паралельною:

- A. до П1
- B. до П2
- C. до П3
- D. до П4

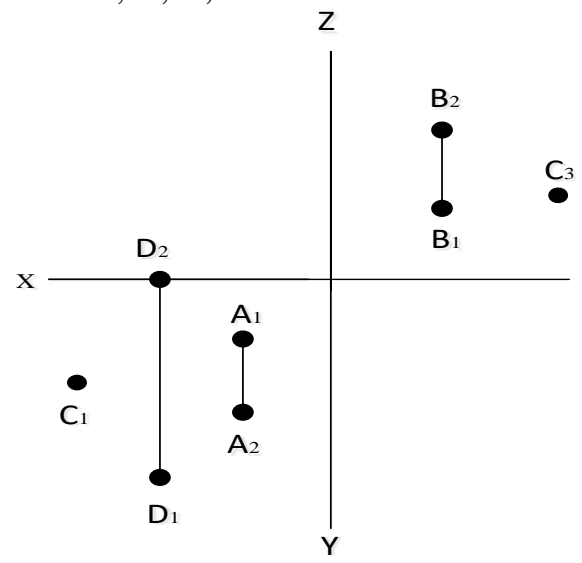
3. Задачі для самостійного розв'язування.

<p>1. За заданими координатами x, y, z побудувати проєкції точок E, F, L.</p> <p style="margin-left: 40px;">E (20; 30; - 45) F (40; 0; 30) L (-70; 30; 20)</p>	<p>2. Побудувати три проєкції точок A, B, C, D за координатами</p> <p style="margin-left: 40px;">A (-25; -45; -65) B (0; 0; 30) C (40; 0; 0)</p>
<p>3. Побудувати проєкції точки B, яка симетрична точці A (15; 20; 30) відносно площини проєкцій П₁.</p>	<p>4. Побудувати проєкції точки B, яка симетрична точці A (15; 20; 30) відносно площини проєкцій П₂.</p>

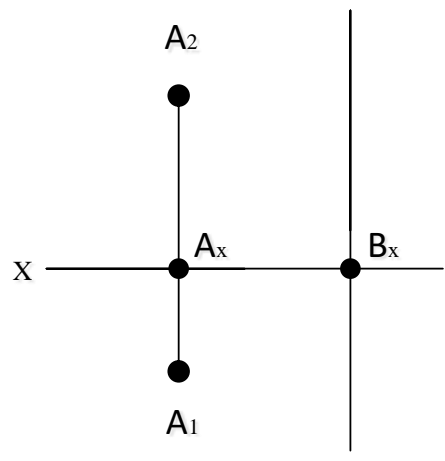
5. За заданими проекціями точок В, С і D побудувати їх відсутні проекції.



6. Побудувати відсутні проекції точок А, В, С, D.



7. Побудувати проекції точки В, розташованої на 20 мм далі від площини Π_1 і на 10 мм ближче до площини Π_2 , ніж точка А.



Рекомендована література:

1. Арустамов Х. А. Сборник задач по начертательной геометрии / Х. А. Арустамов – М. : Машиностроение, 1978. – 445 с.
2. Бутырь Ю. В. Начертательная геометрия : учеб.-метод. материалы для самостоятельного изучения курса / Ю. В. Бутырь, А. М. Прерис – Х. : УЗПИ, 1989. – 306 с.
3. Гордон В. О. Курс начертательной геометрии / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский – М. : Машиностроение, 1977. – 368 с.
4. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.

Тема 2. Визначення дійсної довжини прямої, слідів прямої.

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

Горизонтальна площина проєкцій позначається:

- A. П1
- B. П2
- C. П3
- D. П4

Пряма, паралельна тільки до П1 називається:

- A. горизонталлю
- B. фронталлю
- C. профільною прямою
- D. прямою загального положення

Горизонтальна площина є паралельною:

- A. до П1
- B. до П2
- C. до П3
- D. до П4

Дві прямі називаються мимобіжними якщо:

- A. вони не паралельні
- B. вони не перетинаються
- C. вони не паралельні й не перетинаються
- D. вони паралельні до одної площини проєкцій

Для визначення точки у просторі достатньо задати її проєкції:

- A. одну
- B. дві
- C. три

Відстань від точки до фронтальної площини проєкцій визначає координата:

- A. x
- B. y

C. z

Як називається площина проєкцій Π_3 ?

- A. горизонтальна
- B. фронтальна
- C. профільна

Пряма, паралельна тільки до Π_1 називається:

- A. горизонталлю
- B. фронталлю
- C. профільною прямою
- D. прямою загального положення

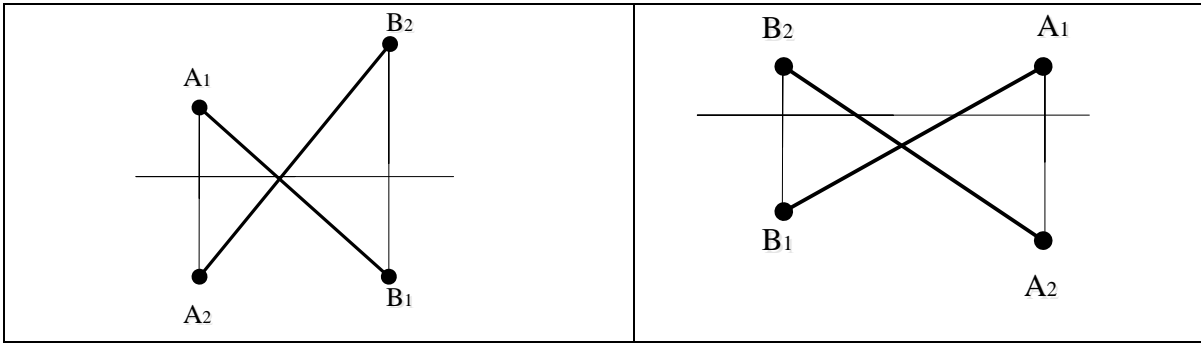
Горизонтальна площина є паралельною:

- A. до Π_1
- B. до Π_2
- C. до Π_3
- D. до Π_4

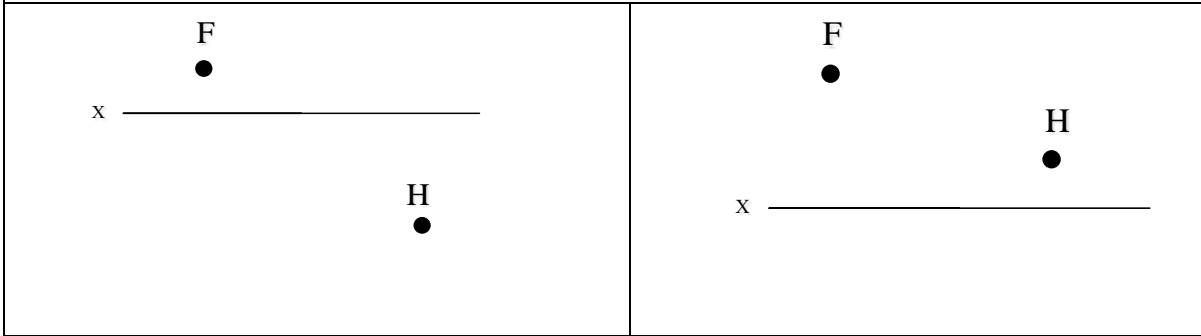
3. Задачі для самостійного розв'язування.

3.1. Задачі на знаходження слідів прямої.

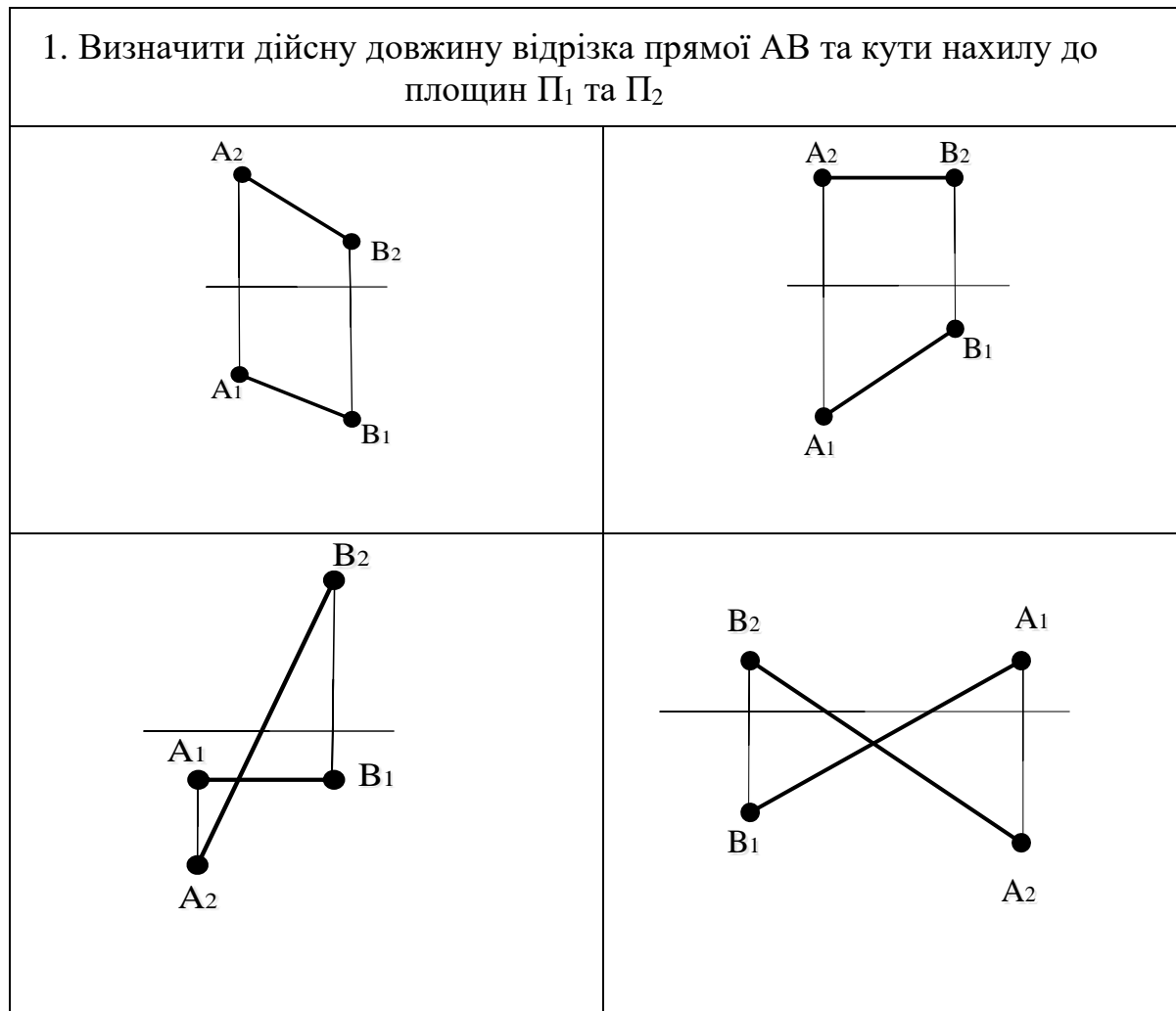
1. Побудувати сліди прямих, які задані відрізками	

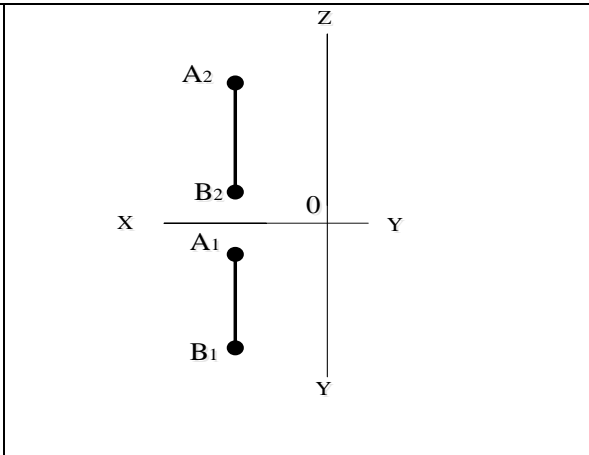
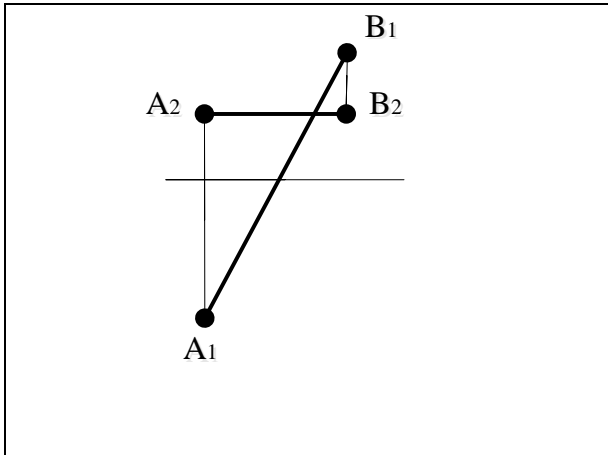


2. Побудувати проекції прямої за заданими слідами

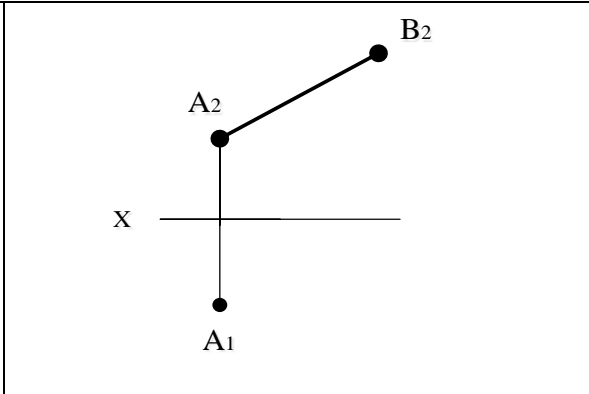
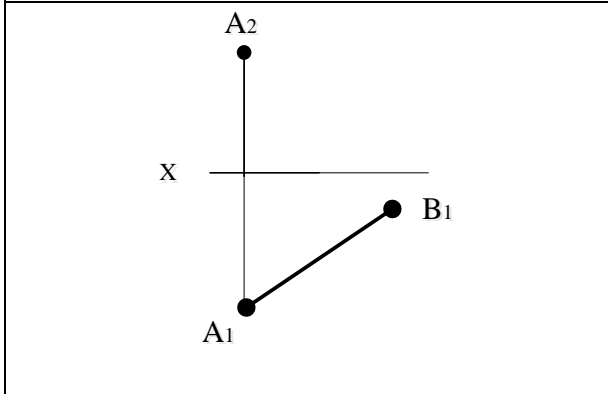


3.2. Задачі на визначення дійсної довжини прямої.

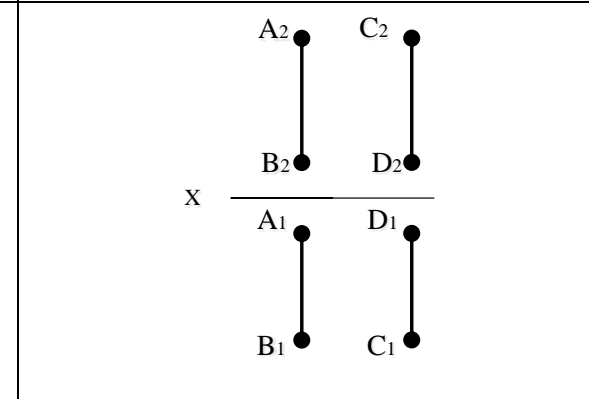
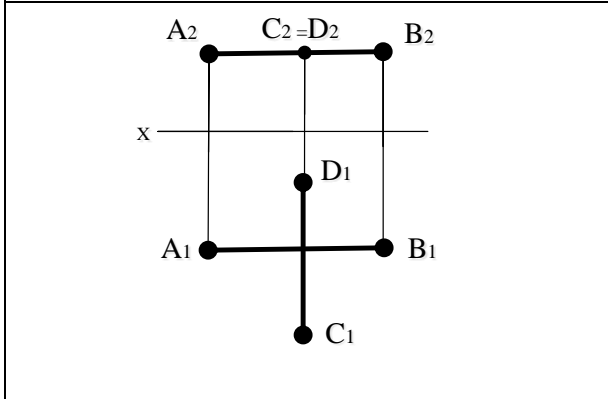
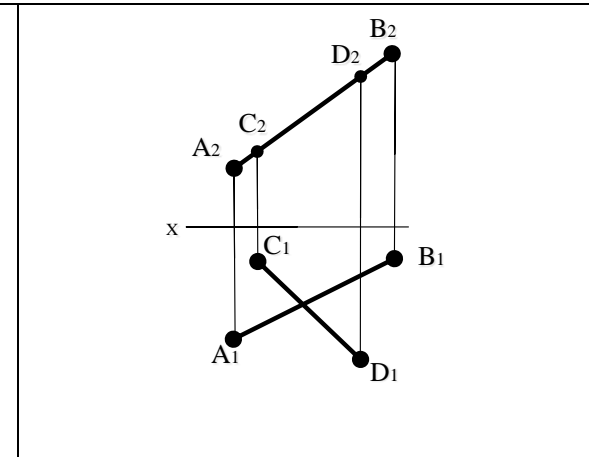
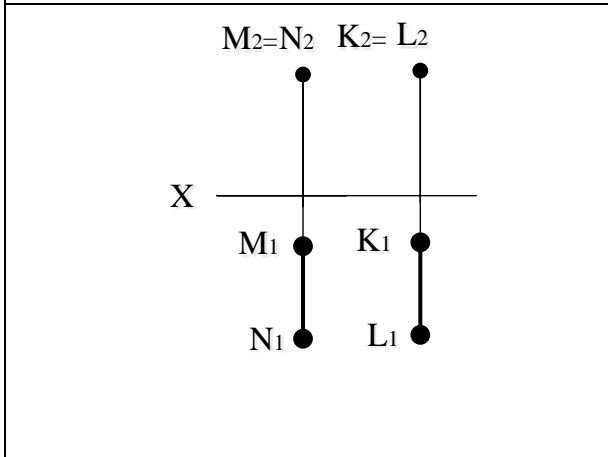


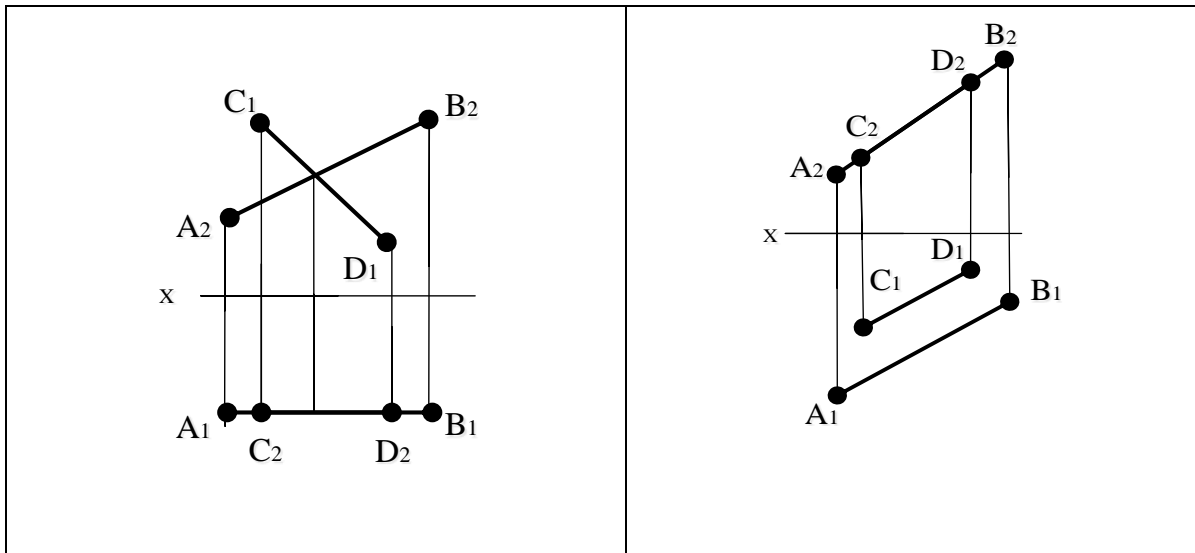


2. Побудувати другу проекцію відрізка АВ, якщо дійсна довжина дорівнює 35 мм

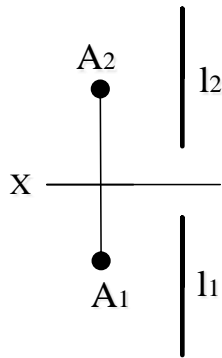


1. Визначити взаємне положення прямих у просторі

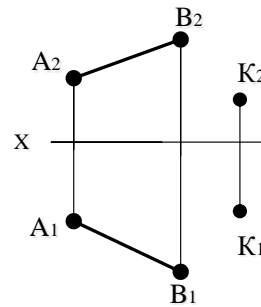




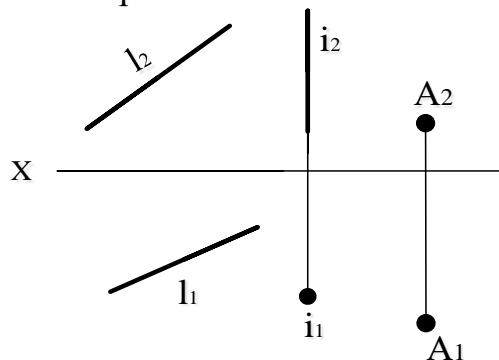
2. Через точку А провести горизонтальну пряму, яка перетинає пряму l



3. Через точку К провести дві прямі: одну – паралельну прямій АВ, іншу – пряму, що перетинає АВ навпіл



3. Через точку А провести пряму «m», що перетинатиме мимобіжні прямі «l» та «i». У процесі розв'язування задачі використати збірні властивості проєкціуючої прямої



Рекомендована література:

1. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.

2. Дворніков В. А. Нарисна геометрія (текст лекцій) / В. А. Дворніков – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – 125 с.

3. Дукмасова В. С. Методика рішення задач по начертательной геометрии: учеб. пособ. / В. С. Дукмасова, В. А. Краснов – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 81 с.

4. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.

5. Магопець О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопець, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.

6. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.

7. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Тема 3. Головні лінії площини. Паралельність прямої та площини. Паралельність двох площин

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

Скільки існує способів завдання площини:

- A. 3;
- B. 4;
- C. 5;
- D. 6.

Точка належить площині якщо вона:

- A. лежить на прямій, яка паралельна до цієї площини;
- B. лежить на двох, що перетинаються й паралельні до цієї площини;
- C. лежить на прямій, яка належить цій площині;
- D. лежить на прямій, що перетинає цю площину.

Дві прямі називаються мимобіжними якщо:

- A. вони не паралельні;
- B. вони не перетинаються;
- C. вони не паралельні й не перетинаються;
- D. вони паралельні до одної площини проєкцій.

Для визначення точки у просторі достатньо задати її проєкції:

- A. одну;
- B. дві;

С. три.

Відстань від точки до фронтальної площини проєкцій визначає координата:

- А. x ;
- В. y ;
- С. z .

Як називається площина проєкцій Π_3 ?

- А. горизонтальна
- В. фронтальна
- С. профільна

Як називається площина проєкцій Π_2 ?

- А. горизонтальна
- В. фронтальна
- С. профільна

Слідом площини називається:

- А. точка перетину площини з площиною проєкції;
- В. крива перетину площини з площиною проєкцій;
- С. лінія перетину площини з площиною проєкцій;
- г) перетин площин проєкцій.

Площину можна задати:

- А. трьома точками, що лежать на одній прямій;
- В. двома точками;
- С. двома прямими, що перетинаються;
- Д. прямою і точкою, що лежать на ній.

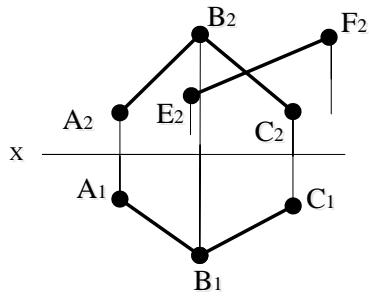
Фронтальна площина проєкцій позначається:

- А. Π_1 ;
- В. Π_2 ;
- С. Π_3 ;
- Д. Π_4 .

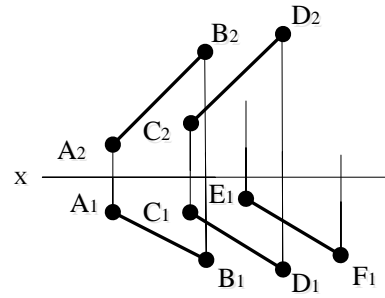
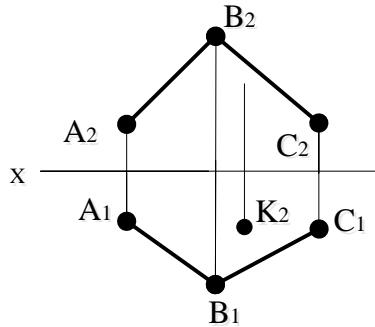
3. Задачі для самостійного розв'язування.

3.1. Задачі на належність точки до площини.

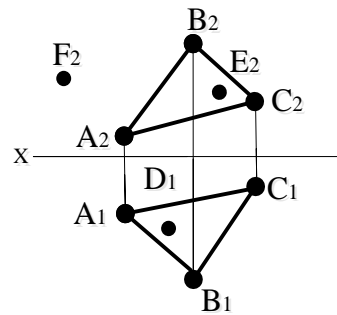
1. Побудувати відсутню проєкцію прямої EF , що належить даній площині



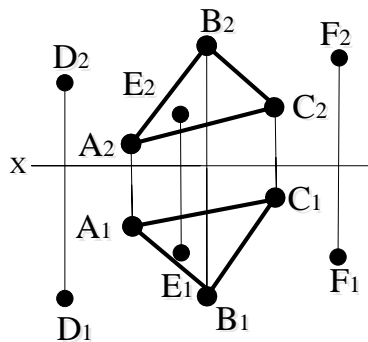
2. Побудувати відсутню проекцію точки K, що належить даній площині



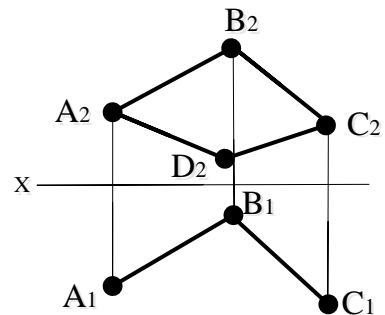
3. Побудувати відсутні проекції точок D, E і F, що належать даній площині



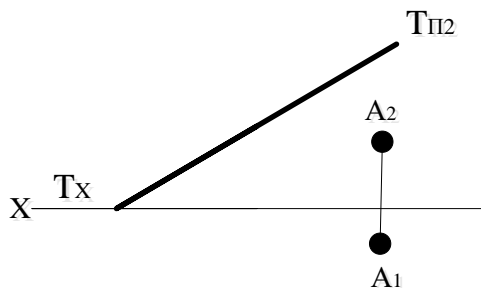
4. Визначити належність точок D, E і F площині трикутника ABC



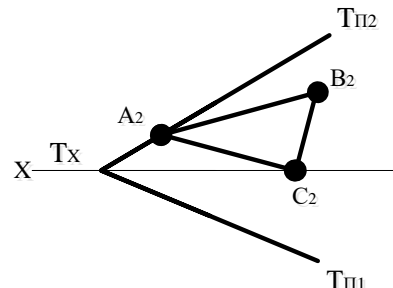
5. Побудувати фронтальну проекцію плоского чотирикутника ABCD



6. Побудувати горизонтальний слід площини T, яка задана фронтальним слідом $T_{\Pi 2}$ та точкою A

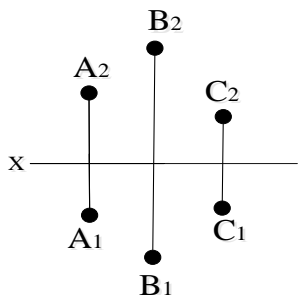


7. Побудувати горизонтальну проекцію ΔABC , який належить площині P

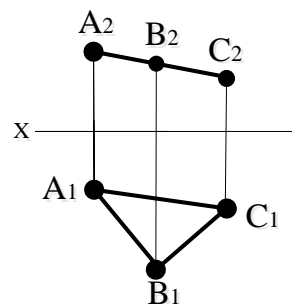


8. Побудувати горизонталь та фронталь площини, яка задана точками A, B, C.

h – на висоті 20 мм
 f – на глибині 30 мм

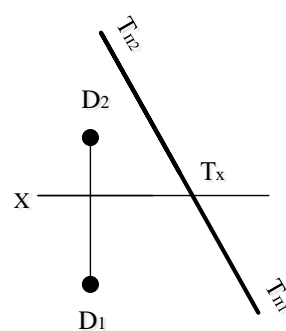
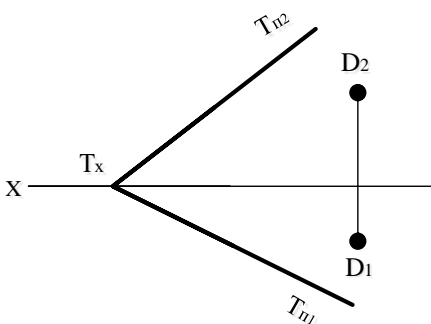
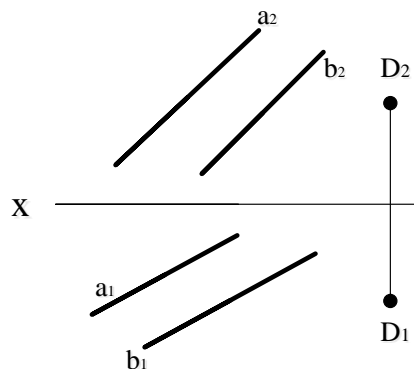
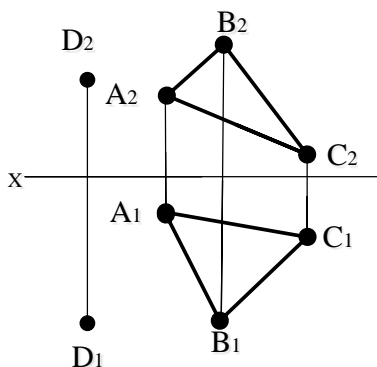


9. Через точку C площини $\Gamma(\Delta ABC)$ провести фронталь

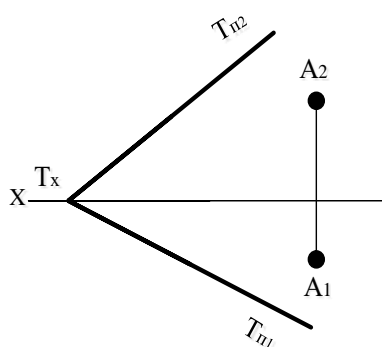
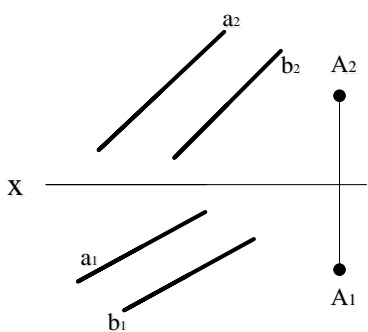


3.2. Паралельність прямої та площини. Паралельність двох площин

1. Через точку D провести пряму, паралельну заданій площині



2. Через точку A побудувати площину, паралельну заданій



3. Визначити, чи є паралельними пряма «m» та площина	
4. Визначити, чи будуть площини паралельними	

Рекомендована література:

1. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.
2. Дворніков В. А. Нарисна геометрія (текст лекцій) / В. А. Дворніков – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – 125 с.
3. Дукмасова В. С. Методика рішення задач по начертальній геометрії: учеб. посіб. / В. С. Дукмасова, В. А. Краснов – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 81 с.
4. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
5. Магопєць О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопєць, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.
6. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.
7. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Тема 4. Перпендикулярність прямої та площини. Перпендикулярність двох площин

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

Скільки існує способів завдання площини:

- A. 3;
- B. 4;
- C. 5;
- D. 6.

Точка належить площині якщо вона:

- A. лежить на прямій, яка паралельна до цієї площини;
- B. лежить на двох, що перетинаються й паралельні до цієї площини;
- C. лежить на прямій, яка належить цій площині;
- D. лежить на прямій, що перетинає цю площину.

Дві прямі називаються мимобіжними якщо:

- A. вони не паралельні;
- B. вони не перетинаються;
- C. вони не паралельні й не перетинаються;
- D. вони паралельні до одної площини проєкцій.

Якщо січна площина паралельна основі конуса, то в перерізі для конуса утворюється:

- A. еліпс;
- B. коло;
- C. трикутник;
- D. парабола.

Для визначення точки у просторі достатньо задати її проєкції:

- A. одну;
- B. дві;
- C. три.

Відстань від точки до фронтальної площини проєкцій визначає координата:

- A. x ;

- В. у;
- С. z.

Як називається площина проєкцій П₃?

- А. горизонтальна
- В. фронтальна
- С. профільна

Як називається площина проєкцій П₂?

- А. горизонтальна
- В. фронтальна
- С. профільна

Профільна площина проєкції позначається:

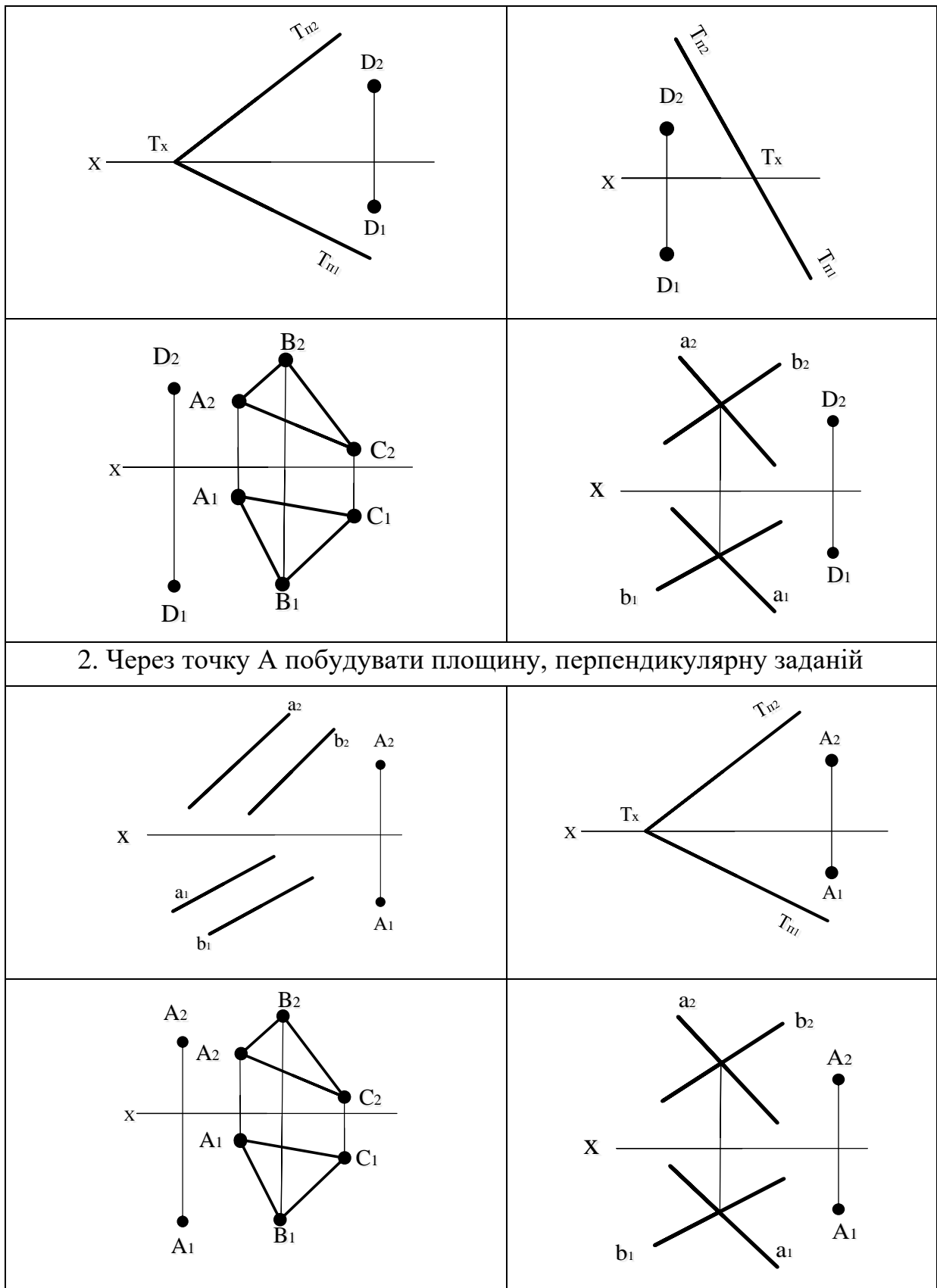
- А. П₁;
- В. П₂;
- С. П₃;
- Д. П₄.

Профільною прямою називається пряма:

- А. паралельна до П₃;
- В. перпендикулярна до П₃;
- С. паралельна до П₁;
- Д. паралельна до П₂.

3. Задачі для самостійного розв'язування.

1. Через точку D провести пряму, перпендикулярну заданій площині	



Рекомендована література:

1. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.

2. Магопець О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопець, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.

3. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.

4. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Тема 5. Перетин прямої з поверхнею Знаходження точки перетину прямої з площиною. Перетин площин

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

Слідом площини називається:

- А. точка перетину площини з площиною проекції;
- В. крива перетину площини з площиною проекцій;
- С. лінія перетину площини з площиною проекцій;
- г) перетин площин проекцій.

Площину можна задати:

- А. трьома точками, що лежать на одній прямій;
- В. двома точками;
- С. двома прямими, що перетинаються;
- Д. прямою і точкою, що лежать на ній.

Фронтальна площина проекцій позначається:

- А. П1;
- В. П2;
- С. П3;
- Д. П4.

Скільки існує способів завдання площини:

- А. 3;
- В. 4;
- С. 5;
- Д. 6.

Точка належить площині якщо вона:

- A. лежить на прямій, яка паралельна до цієї площини;
- B. лежить на двох, що перетинаються й паралельні до цієї площини;
- C. лежить на прямій, яка належить цій площині;
- D. лежить на прямій, що перетинає цю площину.

Дві прямі називаються мимобіжними якщо:

- A. вони не паралельні;
- B. вони не перетинаються;
- C. вони не паралельні й не перетинаються;
- D. вони паралельні до одної площини проєкцій.

Для визначення точки у просторі достатньо задати її проєкції:

- A. одну;
- B. дві;
- C. три.

Відстань від точки до фронтальної площини проєкцій визначає координата:

- A. x;
- B. y;
- C. z.

Як називається площина проєкцій Π_3 ?

- A. горизонтальна
- B. фронтальна
- C. профільна

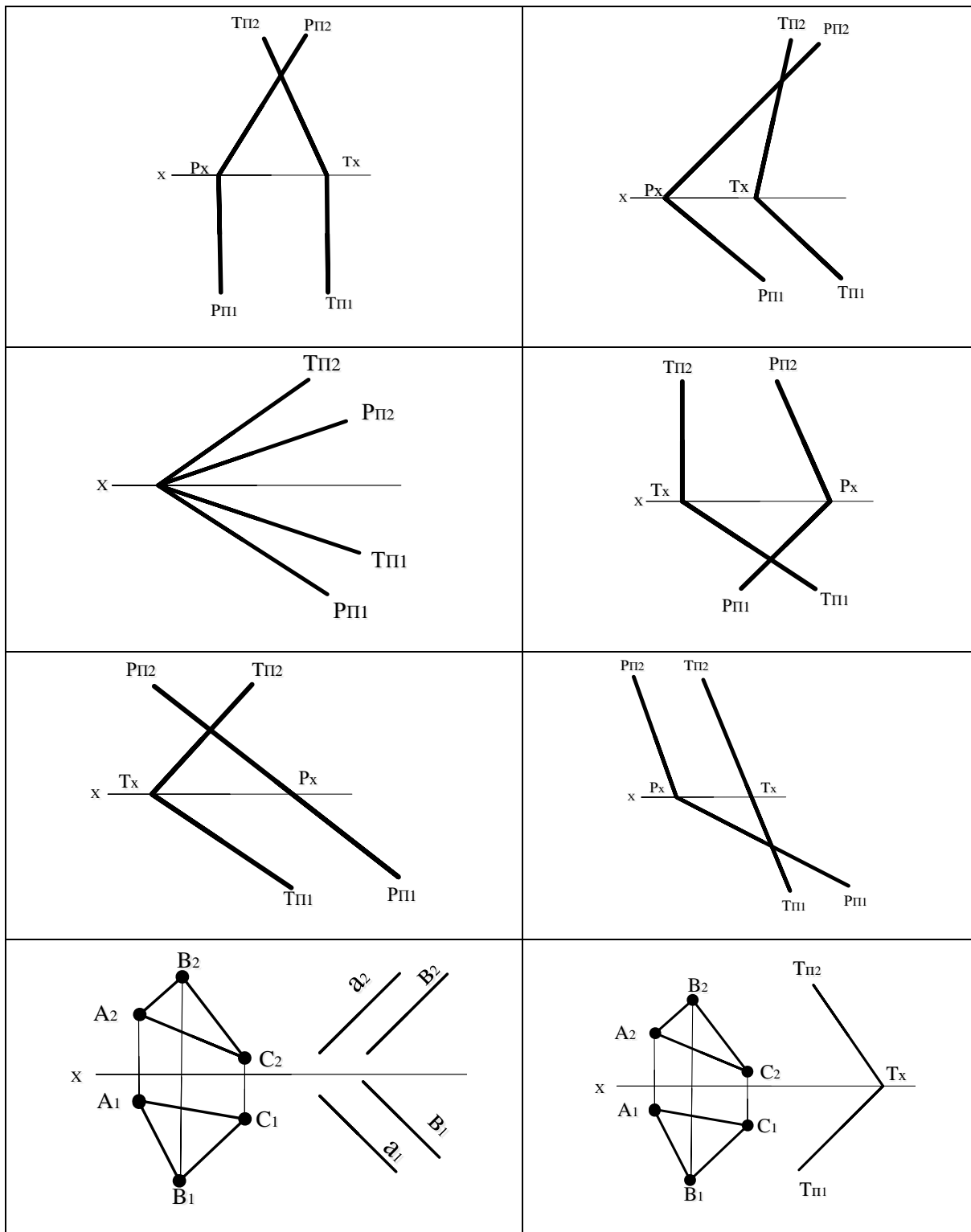
Як називається площина проєкцій Π_2 ?

- A. горизонтальна
- B. фронтальна
- C. профільна

3. Задачі для самостійного розв'язування.

3.1. Перетин площин.





Рекомендована література:

1. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.

2. Дворніков В. А. Нарисна геометрія (текст лекцій) / В. А. Дворніков – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – 125 с.

3. Дукмасова В. С. Методика решения задач по начертательной геометрии: учеб. пособ. / В. С. Дукмасова, В. А. Краснов – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 81 с.

4. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.

5. Магопець О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопець, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.

6. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.

7. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Тема 6. Розв'язання метричних задач методами обертання, заміни площин проєкцій та плоско-паралельного переміщення

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

Точка А з координатами (0;0;8) знаходиться:

- A. на площині П1
- B. на площині П2
- C. на вісі ox
- D. на вісі oz

Профільна площина проєкції позначається:

- A. П1
- B. П2
- C. П3
- D. П4

Профільною прямою називається пряма:

- A. паралельна до П3
- B. перпендикулярна до П3
- C. паралельна до П1
- D. паралельна до П2

Профільно-проєктуючою прямою називається пряма:

- A. перпендикулярна до П3
- B. паралельна до П2
- C. перпендикулярна до П1

D. перпендикулярна до П2

Фронтальна площина проєкцій позначається:

- A. П1
- B. П2
- C. П3
- D. П4

Фронталлю називається пряма:

- A. паралельна до П1
- B. паралельна до П2
- C. паралельна до П3
- D. перпендикулярна до П1

Горизонтально-проєктуючою прямою називається пряма:

- A. перпендикулярна до П1
- B. перпендикулярна до П2
- C. перпендикулярна до П3
- D. паралельна до П1

Горизонтальна площина проєкцій позначається:

- a) П1
- б) П2
- в) П3
- D. П4

Пряма, паралельна тільки до П1 називається:

- A. горизонталлю
- B. фронталлю
- C. профільною прямою
- D. прямою загального положення

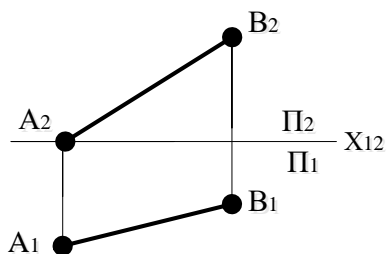
Горизонтальна площина є паралельною:

- A. до П1
- B. до П2
- C. до П3
- D. до П4

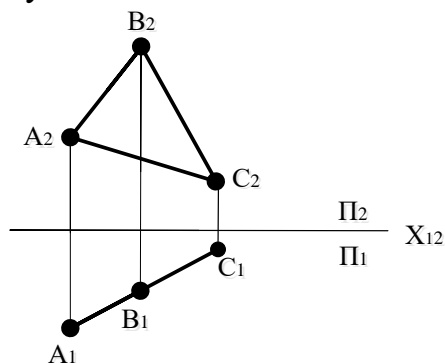
3. Задачі для самостійного розв'язування.

1. Заміною площин проекцій розв'язати такі завдання

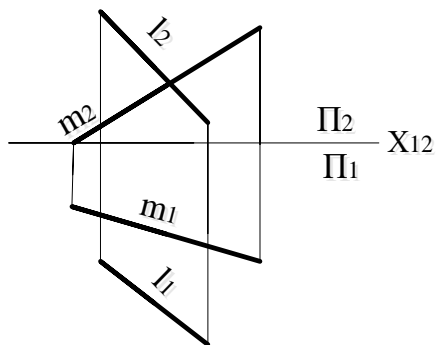
Перевести пряму АВ у положення, паралельне горизонтальній площині проєкцій



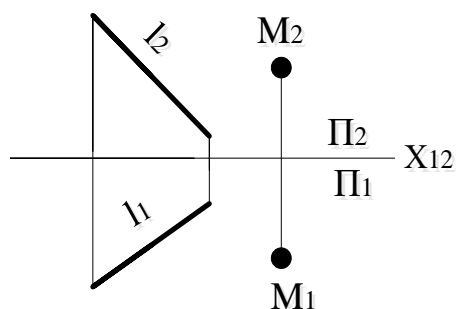
Знайти натуральну величину трикутника ABC



Визначити відстань між мимобіжними прямими l та m

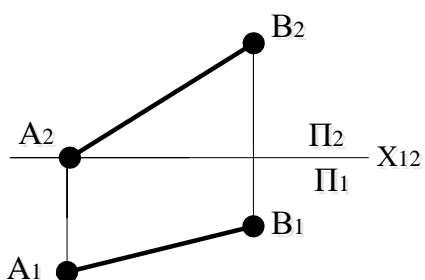


Визначити відстань від точки М до прямої загального положення

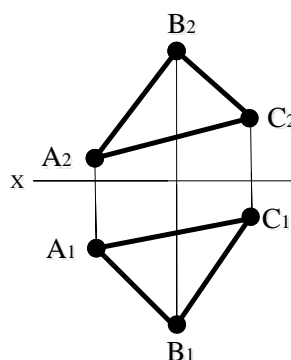


2. Методом паралельного переміщення розв'язати такі завдання

Перевести пряму АВ у положення, паралельне фронтальній площині проєкцій

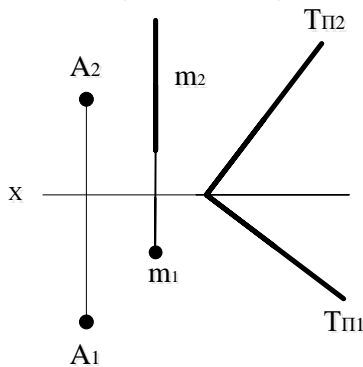


Площину ΔABC перевести в горизонтально-проєкціуюче положення

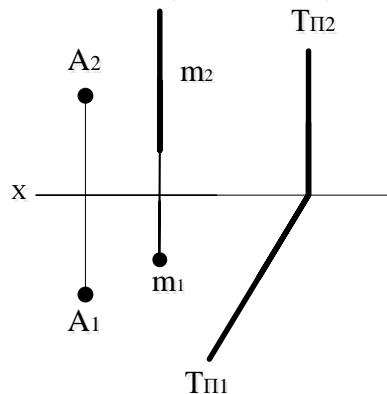


3. Способом обертання навколо проєкціуючої прямої розв'язати такі завдання

Повернути навколо осі « m » точку A до її введення у площину T

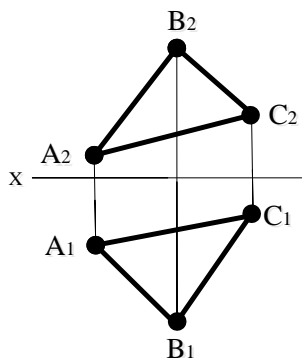


Повернути навколо осі « m » точку A до її введення у площину T

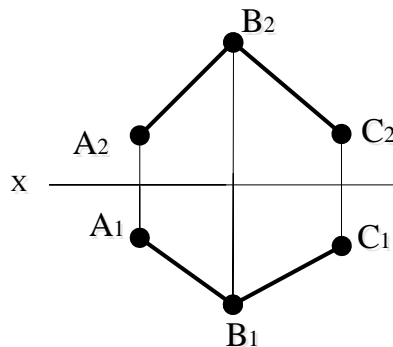


4. Способом обертання навколо головних ліній розв'язати завдання

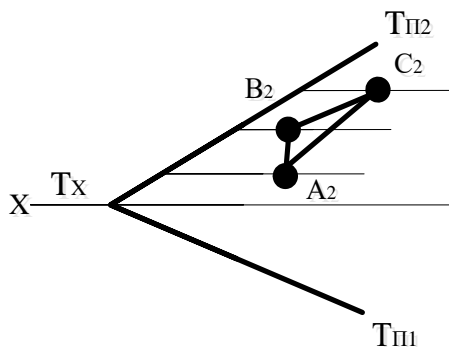
Визначити натуральну величину $\triangle ABC$



Визначити кут між прямими, що перетинаються



5. Суміщенням визначити дійсну величину $\triangle ABC$, який знаходиться у площині Σ



Рекомендована література:

1. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.
2. Дворніков В. А. Нарисна геометрія (текст лекцій) / В. А. Дворніков – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – 125 с.
3. Дукмасова В. С. Методика рішення задач по начертательной геометрии: учеб. пособ. / В. С. Дукмасова, В. А. Краснов – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 81 с.

Тема 7. Точка на поверхні. Перетин поверхні площиною

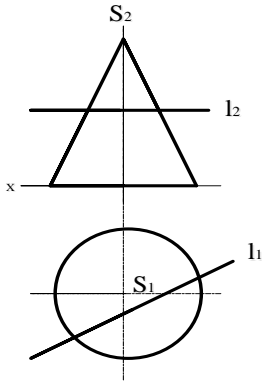
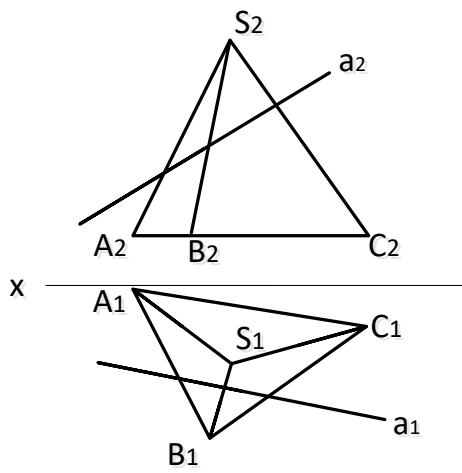
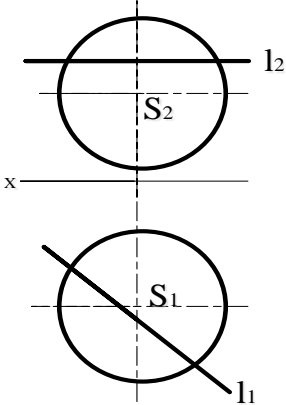
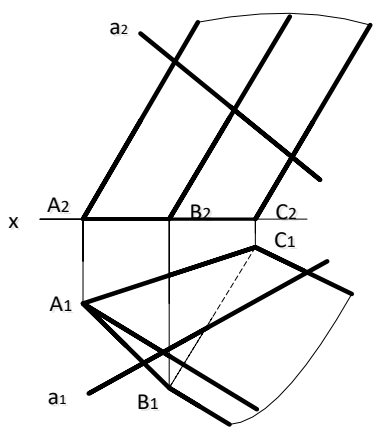
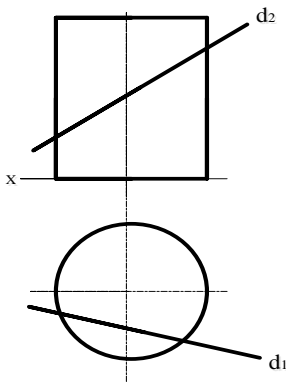
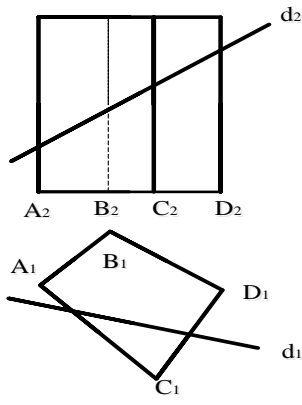
Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Задачі для самостійного розв'язування.

Визначити точки перетину прямої з поверхнею.

Рекомендована література:

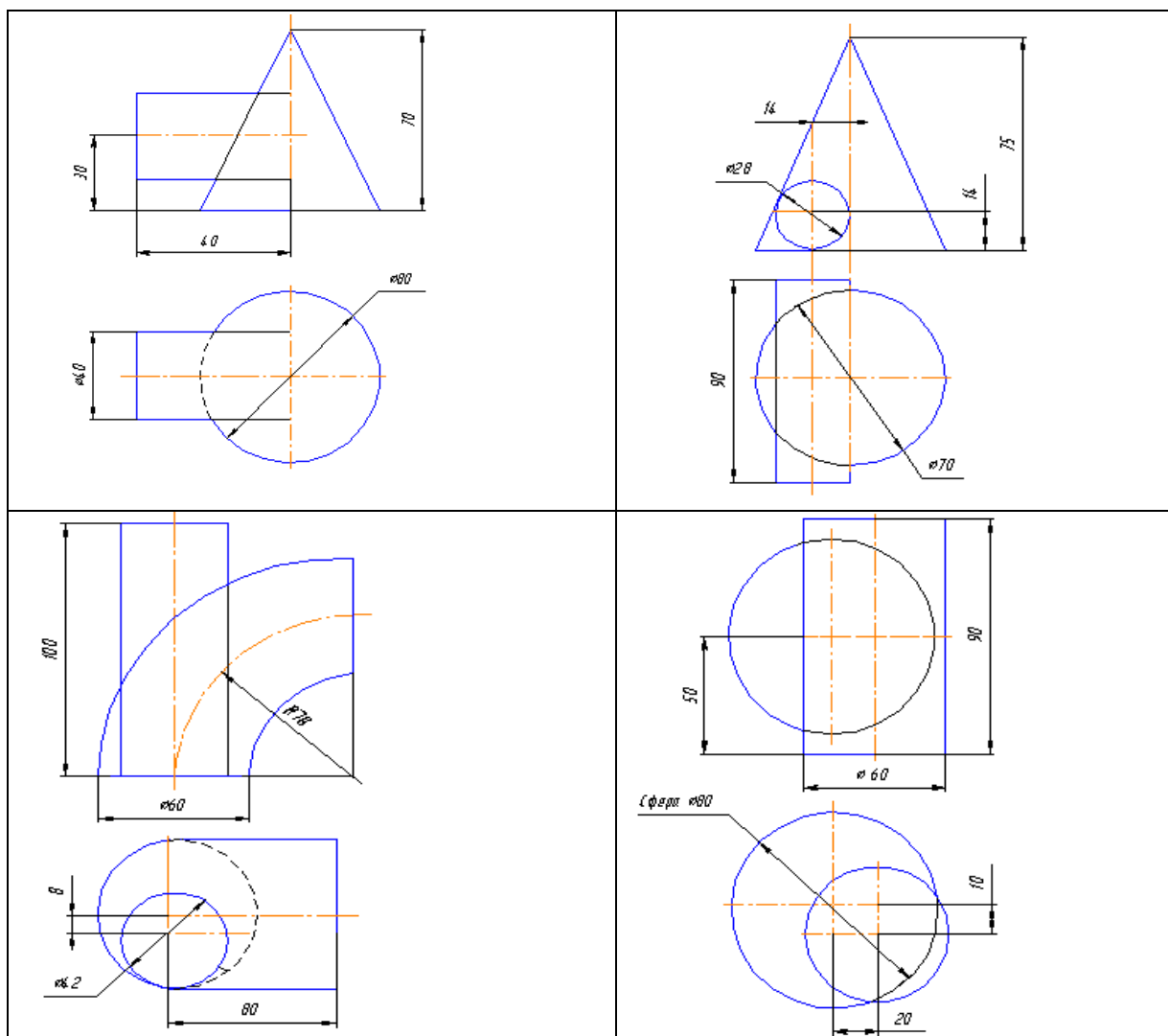
1. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
2. Магопєць О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопєць, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.
3. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.

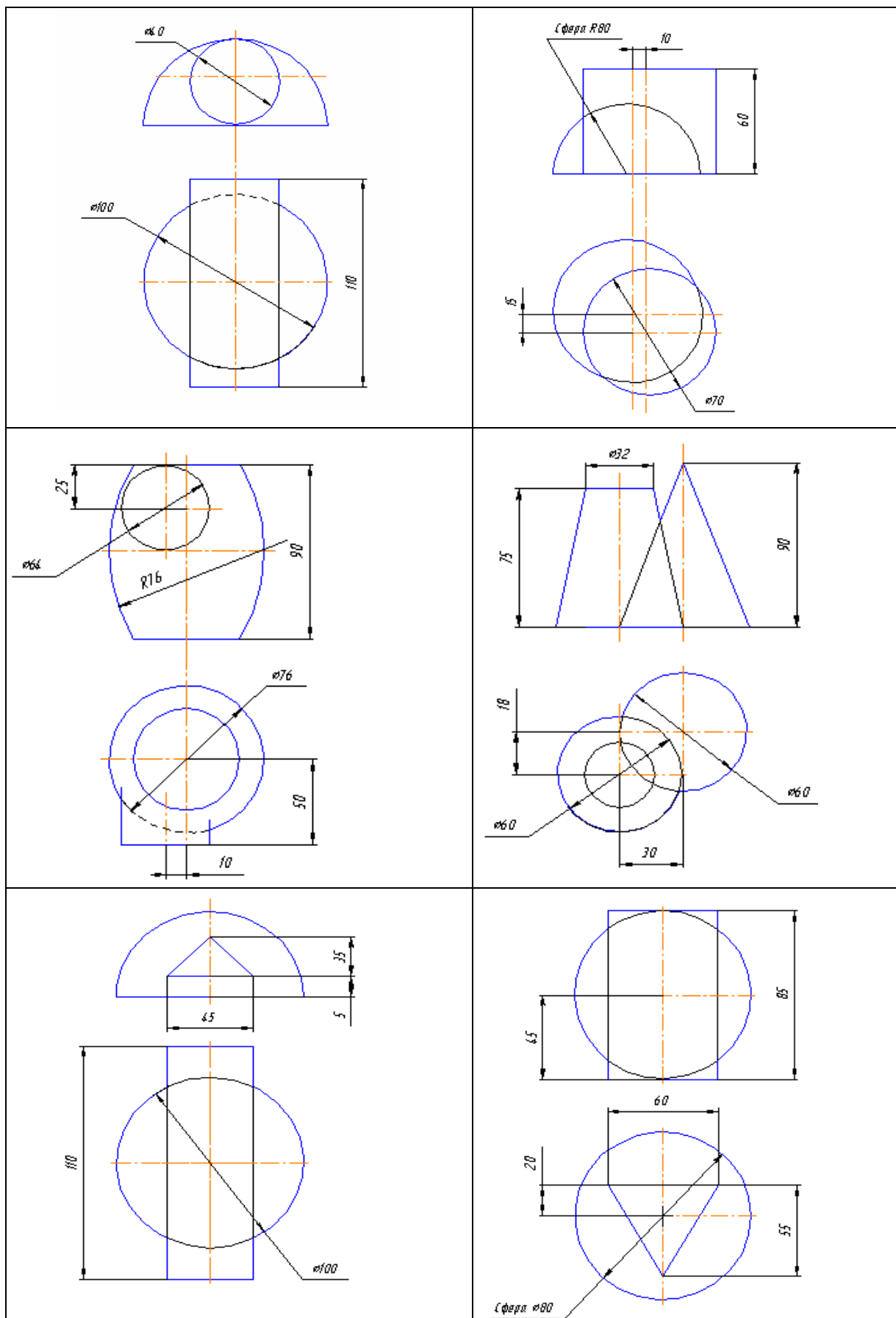
Тема 8. Перетин поверхонь: методи січних площин та концентричних сфер

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Задачі для самостійного розв'язання.
Побудувати лінію перетину поверхонь





Рекомендована література:

1. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.

2. Дворніков В. А. Нарисна геометрія (текст лекцій) / В. А. Дворніков – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – 125 с.
3. Дукмасова В. С. Методика рішення задач по начертательной геометрии: учеб. пособ. / В. С. Дукмасова, В. А. Краснов – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 81 с.
4. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
5. Магопець О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопець, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.
6. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.
7. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Змістовий модуль 2. Інженерна графіка

Тема 9. За наочним зображенням побудувати третю проекцію деталі

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

Укажіть існуючий ряд масштабу збільшення:

1. 1: 2; 1: 2,5; 1:4; 1:5...
2. 1: 2; 1: 3; 1:4; 1:5...
3. 1:1 ; 1: 2; 1: 2,5; 1:4...
4. 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1...
5. 2:1; 3:1; 4:1; 5:1...

Головний вид це вид:

1. зпереду
2. зверху
3. зліва
4. справа
5. позаду

При нанесенні розміру діаметра перед розмірним числом розміщують:

1. r
2. Ø

3. R
4. Φ
5. D

Товщина суцільної основної лінії відповідно до ГОСТ 2.303-68 дорівнює

1. 1,4-2 мм
2. 0,4-1 мм
3. 0,5-1,4 мм
4. 0,7-1,5

Як позначають формат із розмірами сторін 420x297 мм (ГОСТ 2.301-68)

1. A1
2. A2
3. A3
4. A4

Розташовувати основний напис уздовж більшої сторони якого формату не допускається ГОСТ 2.301-68

1. A0
2. A1
3. A2
4. A3
5. A4

Який із наведених масштабів не відповідає ГОСТ 2.302-68

1. 1:2
2. 2:1
3. 3:1
4. 2:100

Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями (ГОСТ 2.307-68) повинна бути не менш ніж

1. 15
2. 10
3. 5-7
4. 5

Спеціальний знак \triangleright використовують для позначення якої величини

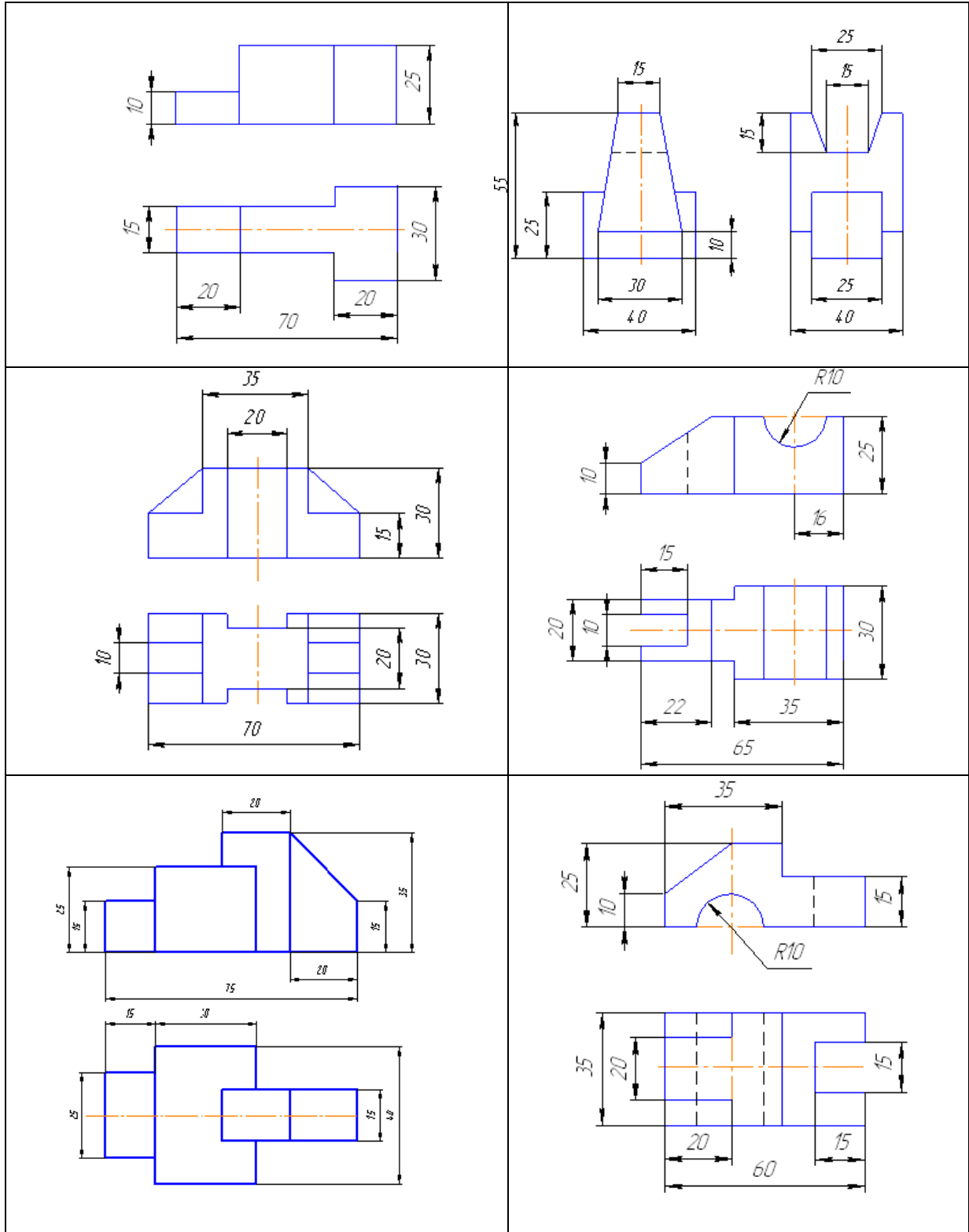
1. Кут
2. Уклін
3. Конусність
4. Радіус

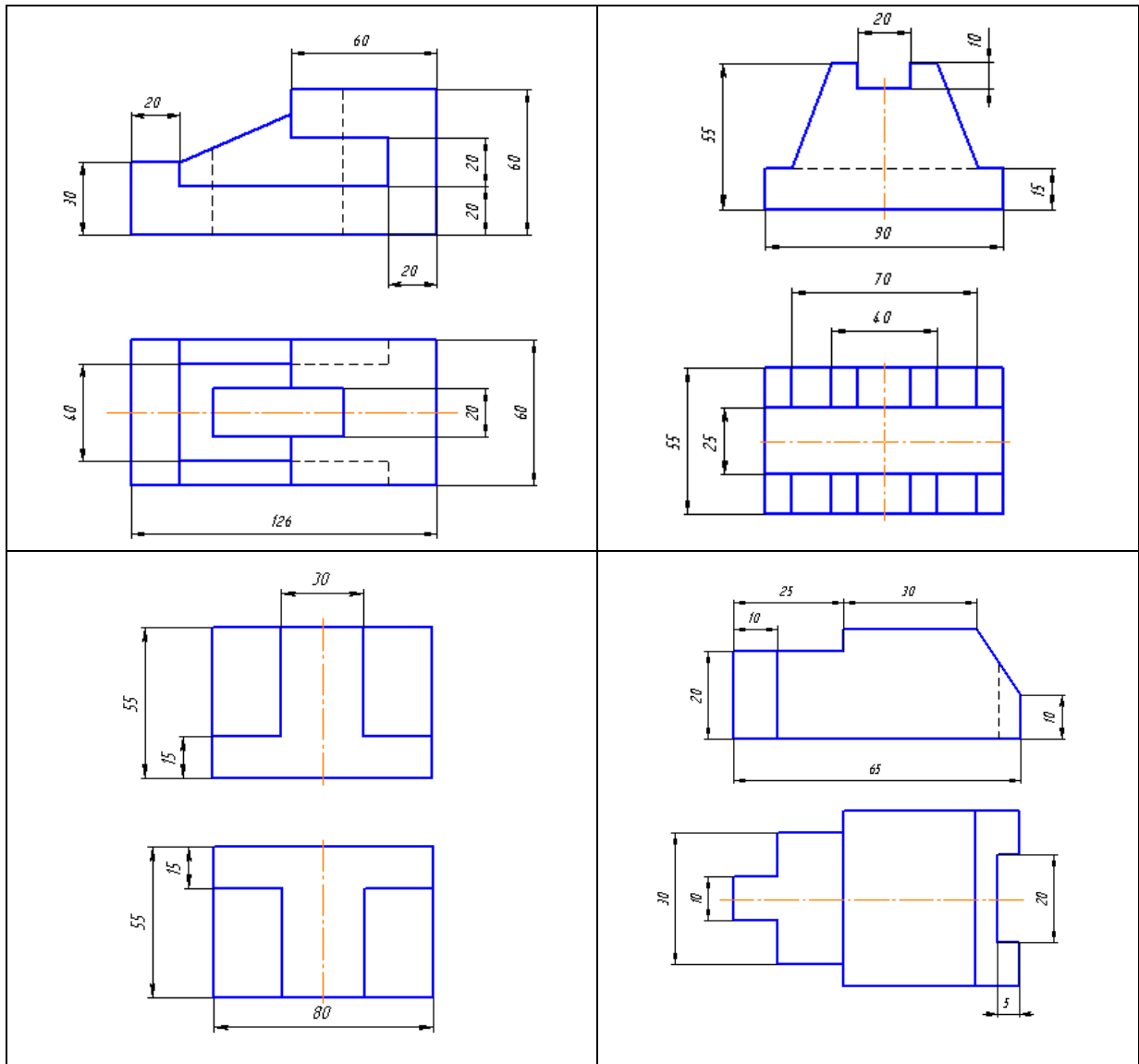
Згідно з ГОСТ 2.305-68 у більшості випадків скільки використовується

ОСНОВНИХ ВИГЛЯДІВ

- 1. 3
- 2. 6
- 3. 2
- 4. 8

2. Завдання для самостійного розв'язання.





Рекомендована література:

1. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Тема 10. За наочним зображенням побудувати три вигляди деталі

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

Що зображують у розрізі на кресленні (ГОСТ 2.305-68)?

1. Те, що знаходиться в січній площині

2. Те, що знаходиться в січній площині та за нею
3. Те, що знаходиться за січною площиною

Як позначають формат із розмірами сторін 210x297 мм (ГОСТ 2.301-68)

1. A1
2. A2
3. A3
4. A4

Згідно з ГОСТ 2.305-68 у більшості випадків скільки використовується основних виглядів

1. 3
2. 6
3. 2
4. 8

Який із наведених масштабів не відповідає ГОСТ 2.302-68

1. 1:2
2. 2:1
3. 3:1
4. 2:100

Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями (ГОСТ 2.307-68) повинна бути не менш ніж

1. 15
2. 10
3. 5-7
4. 5

Спеціальний знак \triangleright використовують для позначення якої величини

1. Кут
2. Уклін
3. Конусність
4. Радіус

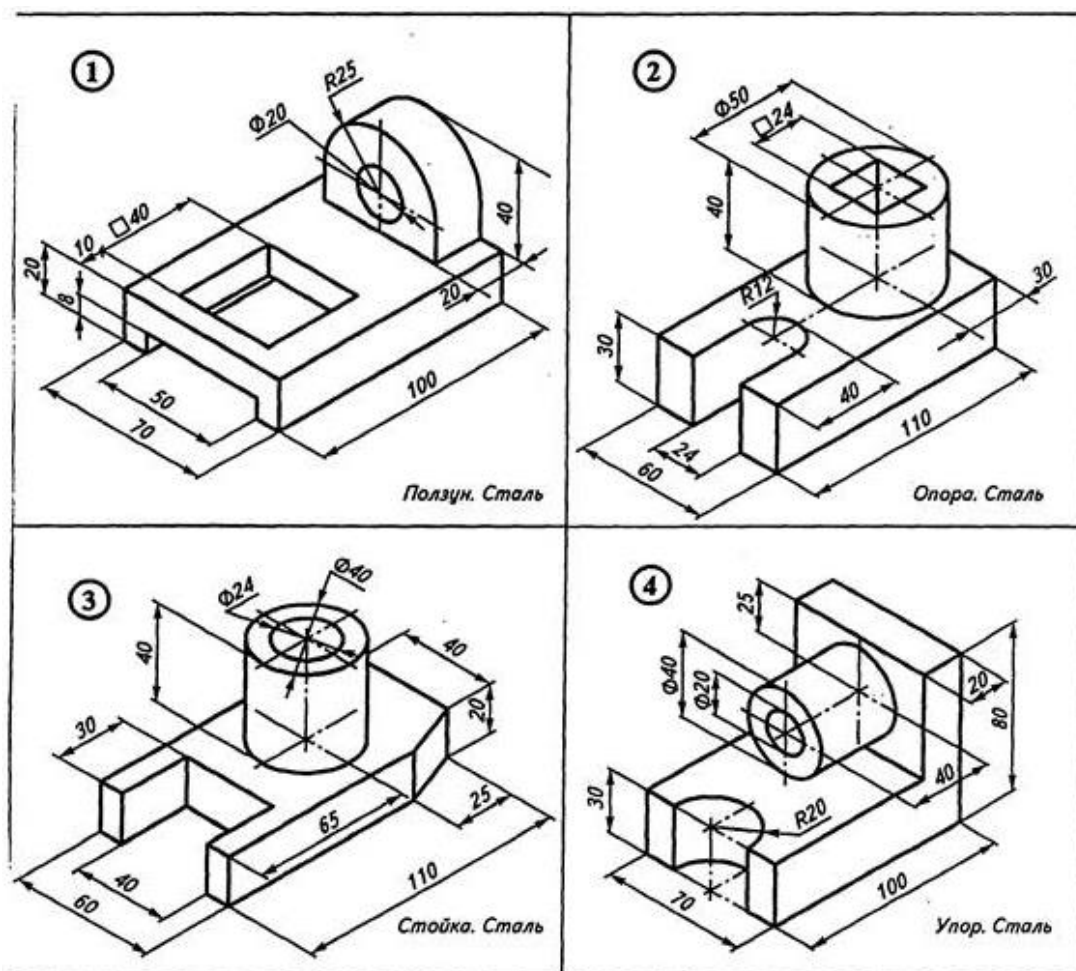
Товщина суцільної основної лінії відповідно до ГОСТ 2.303-68 дорівнює

1. 1,4-2 мм
2. 0,4-1 мм
3. 0,5-1,4 мм
4. 0,7-1,5

Як позначають формат із розмірами сторін 420x297 мм (ГОСТ 2.301-68)

1. A1
2. A2
3. A3
4. A4

2. Завдання для самостійного розв'язання.



Рекомендована література:

1. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
2. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

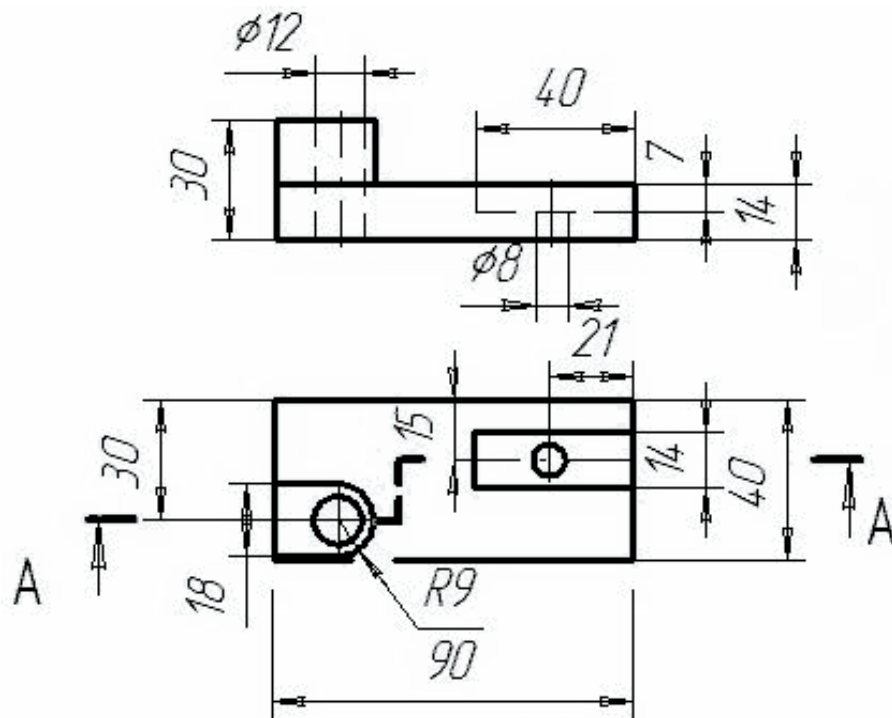
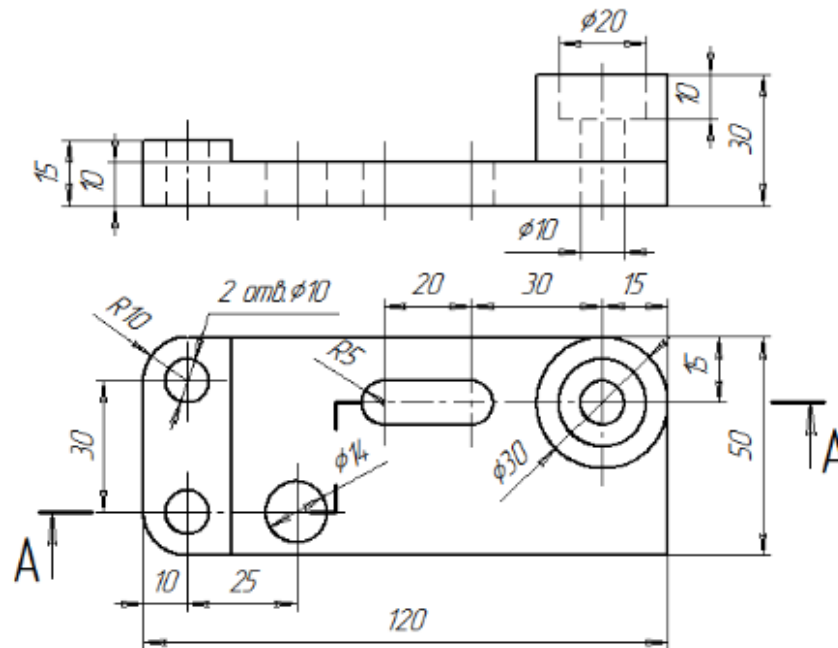
Тема 11. Побудова складного (ступінчастого) розрізу

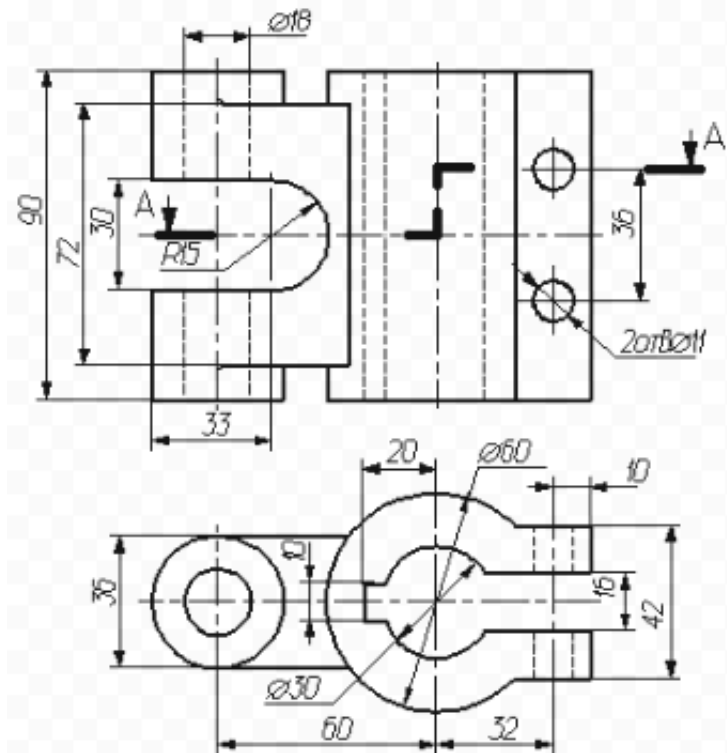
Форми контролю: опитування, перевірка задач.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Завдання для самостійного розв'язання.





Рекомендована література:

1. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
2. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Тема 12. Побудова перерізу

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

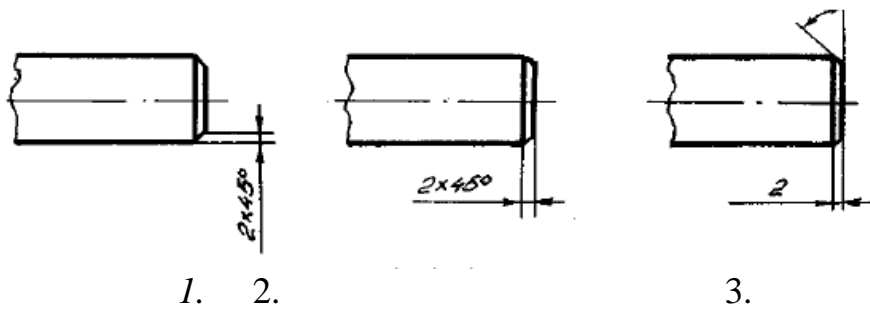
Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

Укажіть існуючий ряд масштабу зменшення:

1. 1: 2; 1: 2,5; 1:4; 1:5...
2. 1: 2; 1: 3; 1:4; 1:5...
3. 1:1 ; 1: 2; 1: 2,5; 1:4...
4. 2:1: 2,5:1; 4:1; 5:1...
5. 2:1: 3:1; 4:1; 5:1...

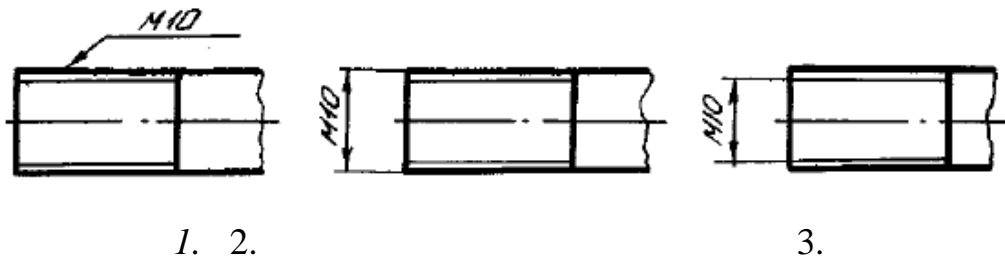
Укажіть де правильно нанесений розмір фаски 45°



Укажіть існуючий ряд масштабу збільшення:

1. 1: 2; 1: 2,5; 1:4; 1:5...
2. 1: 2; 1: 3; 1:4; 1:5...
3. 1:1 ; 1: 2; 1: 2,5; 1:4...
4. 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1...
5. 2:1; 3:1; 4:1; 5:1...

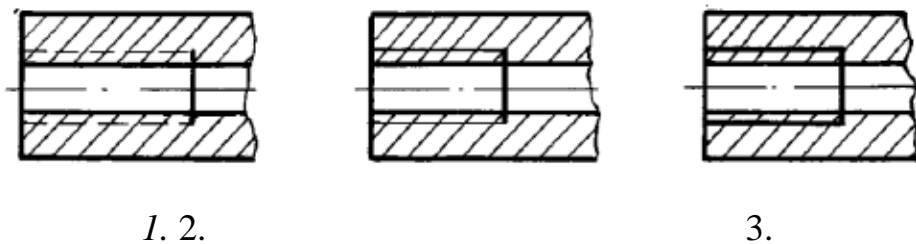
Укажіть де на кресленні правильно нанесений розмір метричної різьби?



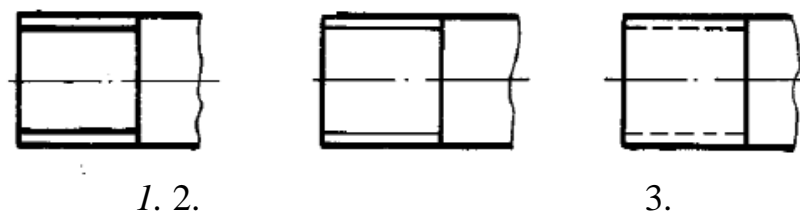
При нанесенні розміру діаметра перед розмірним числом розміщують:

1. r
2. Ø
3. R
4. Φ
5. D

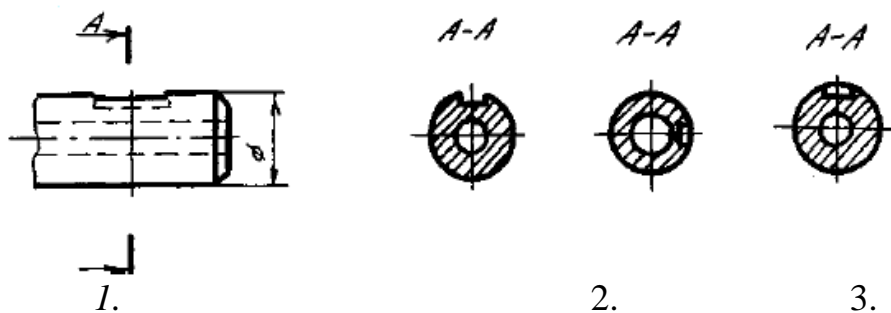
Як умовно зображують внутрішню різьбу на кресленнях?



Як умовно зображують зовнішню різьбу на кресленні



Керуючись кресленням, знайдіть правильно виконаний переріз деталі



Товщина суцільної основної лінії відповідно до ГОСТ 2.303-68 дорівнює

1. 1,4-2 мм
2. 0,4-1 мм
3. 0,5-1,4 мм
4. 0,7-1,5

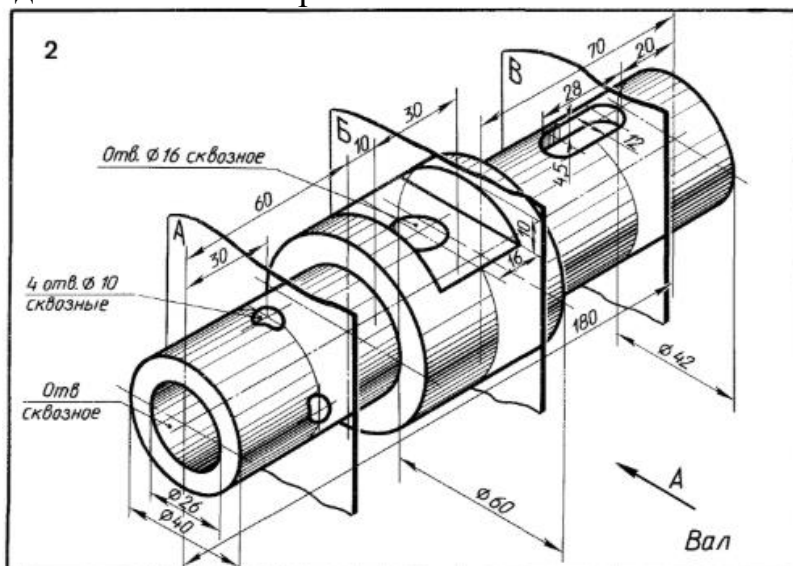
Що зображують у розрізі на кресленні (ГОСТ 2.305-68)?

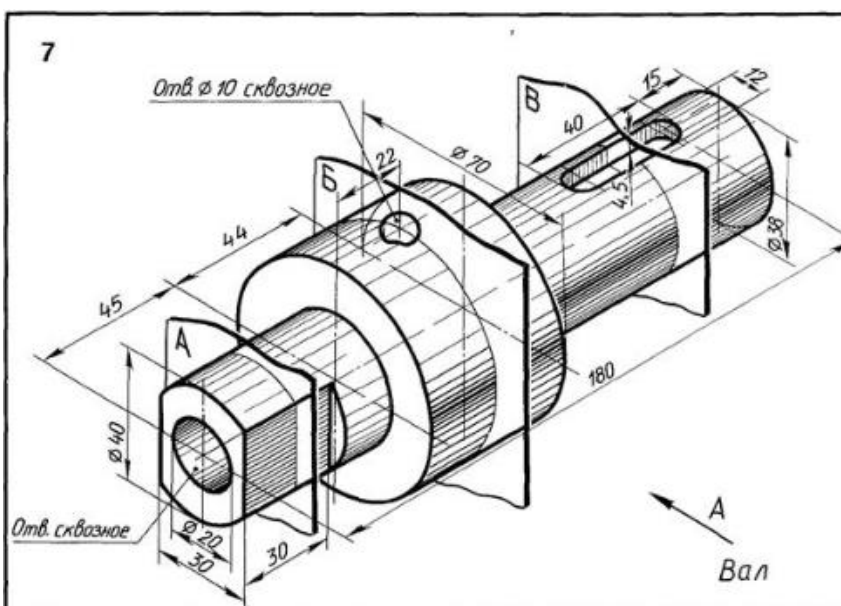
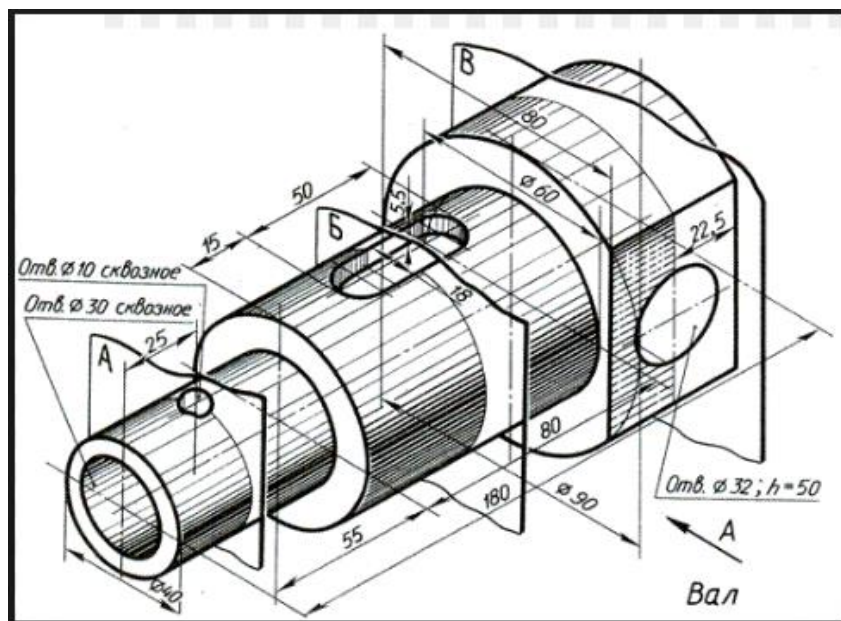
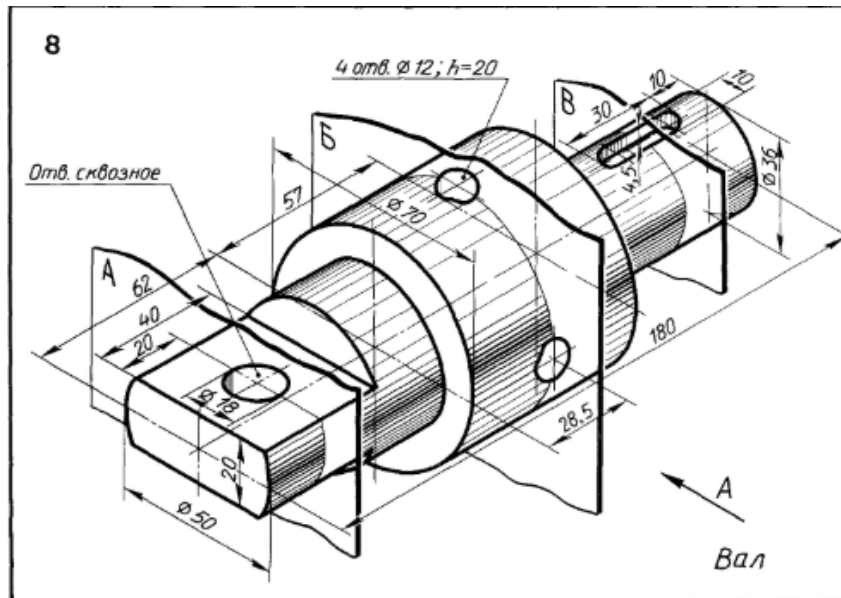
1. Те, що знаходиться в січній площині
2. Те, що знаходиться в січній площині та за нею
3. Те, що знаходиться за січною площиною
3. G 1 1/2
4. M16

Трубну циліндричну різьбу на кресленні позначають згідно з ГОСТ 2.311-68

1. M18
2. G3/4
3. Tr36x6
4. S50

2. Завдання для самостійного розв'язання.





Рекомендована література:

1. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
2. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Тема 13. Побудова розгортки

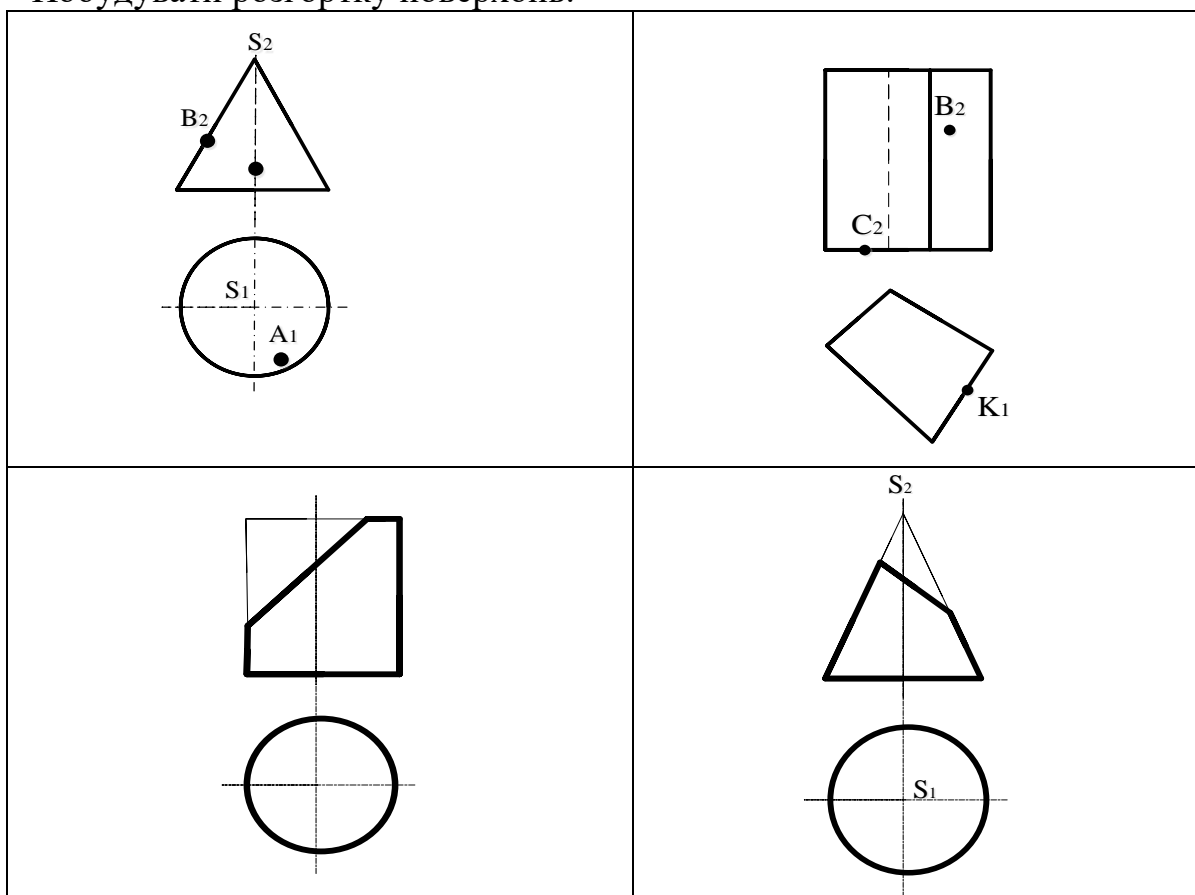
Форми контролю: опитування, перевірка задач.

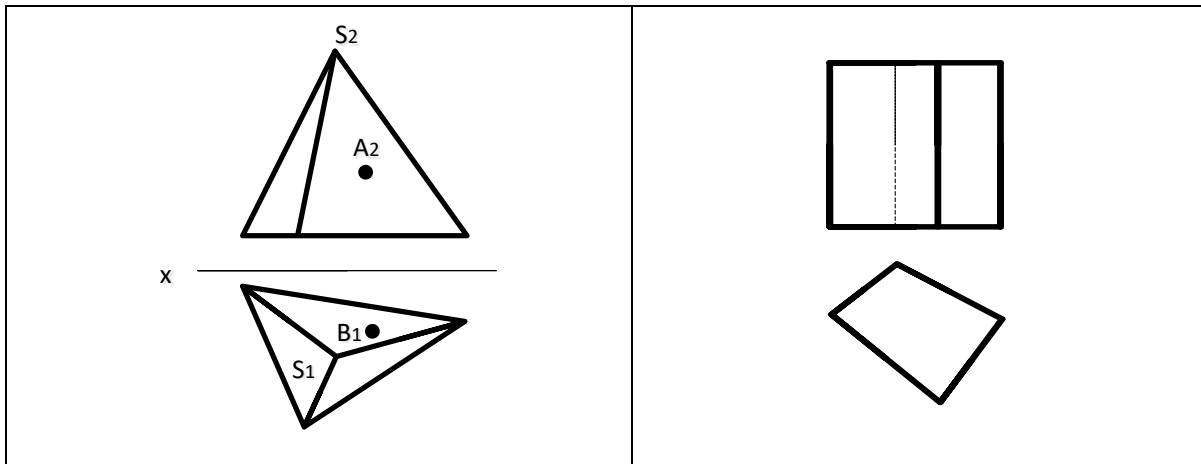
Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Задачі для самостійного розв'язування.

Побудувати розгортку поверхонь:





Рекомендована література:

1. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.
2. Дворніков В. А. Нарисна геометрія (текст лекцій) / В. А. Дворніков – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – 125 с.
3. Дукмасова В. С. Методика решения задач по начертательной геометрии: учеб. пособ. / В. С. Дукмасова, В. А. Краснов – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 81 с.
4. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
5. Магопєць О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопєць, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.
6. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.
7. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

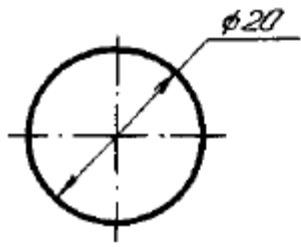
Тема 14. Викреслювання в зошиті двох деталей, одна з яких має зовнішню, друга – внутрішню різьби. Виконати різьбове з'єднання

Форми контролю: опитування, перевірка задач.

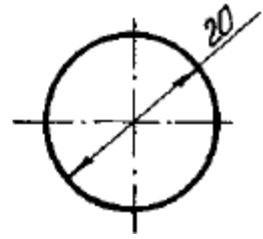
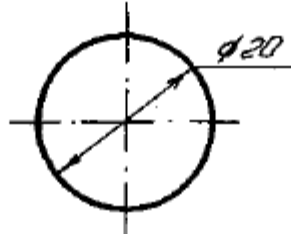
Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

На якому рисунку правильно нанесено розмір діаметра кола?



1. 2.

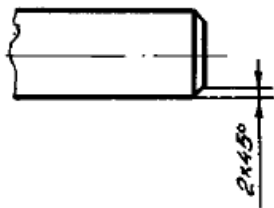


3.

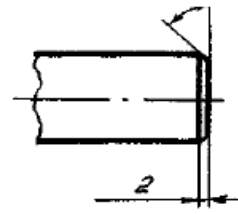
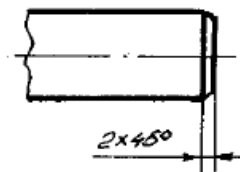
Укажіть існуючий ряд масштабу зменшення:

1. 1: 2; 1: 2,5; 1:4; 1:5...
2. 1: 2; 1: 3; 1:4; 1:5...
3. 1:1 ; 1: 2; 1: 2,5; 1:4...
4. 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1...
5. 2:1; 3:1; 4:1; 5:1...

Укажіть де правильно нанесений розмір фаски 45°



2. 2.

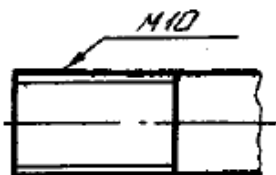


3.

Укажіть існуючий ряд масштабу збільшення:

1. 1: 2; 1: 2,5; 1:4; 1:5...
2. 1: 2; 1: 3; 1:4; 1:5...
3. 1:1 ; 1: 2; 1: 2,5; 1:4...
4. 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1...
5. 2:1; 3:1; 4:1; 5:1...

Укажіть де на кресленні правильно нанесений розмір метричної різьби?

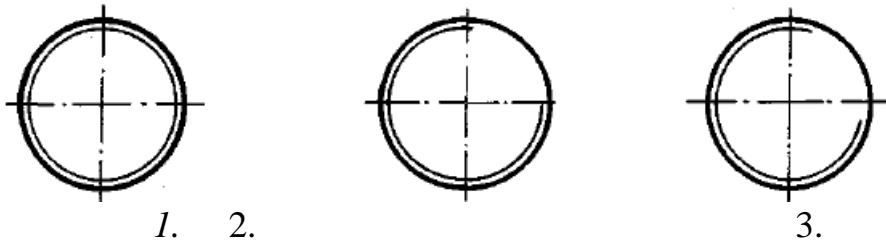


2. 2.



3.

Де правильно зображена зовнішня різьба на кресленні?



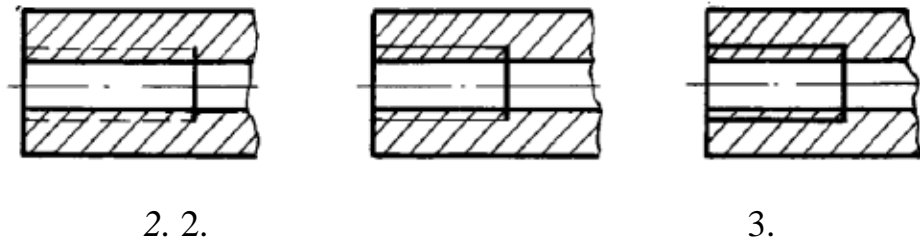
Головний вид це вид:

1. зпереду
2. зверху
3. зліва
4. справа
5. позаду

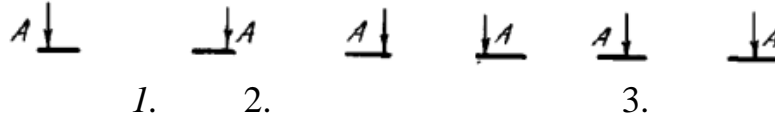
При нанесенні розміру діаметра перед розмірним числом розміщують:

1. r
2. Ø
3. R
4. Ф
5. D

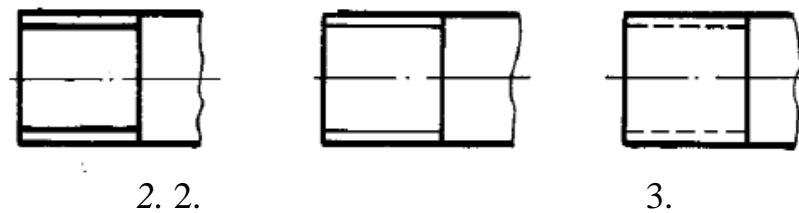
Як умовно зображують внутрішню різьбу на кресленнях?



Як позначають положення січної площини на кресленні?



Як умовно зображують зовнішню різьбу на кресленні



Рекомендована література:

1. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.

Рекомендована література

1. Гордон В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева – М. : Наука, 1971. – 351 с.
2. Дворніков В. А. Нарисна геометрія (текст лекцій) / В. А. Дворніков – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – 125 с.
3. Дукмасова В. С. Методика решения задач по начертательной геометрии: учеб. пособ. / В. С. Дукмасова, В. А. Краснов – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 81 с.
4. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов – К. : Вища школа, 2002. – 332 с.
5. Магопець О. С. Навчально-методичний посібник до організації самостійної роботи студентів / О. С. Магопець, Т. М. Ауліна – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 127 с.
6. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.
7. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин – К. : Высшая школа, 1980. – 440 с.